

# ESPAÇO ABERTO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**

volume 6

número 2

julho/dezembro 2016



Copyright© 2016 Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFRJ

Coordenador: Scott William Hoefle

Vice-Coordenador: Manoel do Couto Fernandes

Editores: Ana Maria de Souza Mello Bicalho, Antônio José Teixeira Guerra, Rafael Winter Ribeiro e Telma Mendes da Silva

Apoio

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior



Editoração Eletrônica

Ilustrarte Design e Produção Editorial

Responsabilidade: O Programa de Pós-Graduação em Geografia e os editores não são responsáveis pelo conteúdo, argumentos e uso de informações contidas nos artigos, estes são de inteira responsabilidade de seus autores.

#### INDEXAÇÃO

A revista Espaço Aberto encontra-se indexada em:

– Diadorim (Diretório de Políticas Editoriais das Revistas Científicas Brasileiras): Diadorim.ibict.br ou <http://diadorim.ibict.br/handle/1/947>

– Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal): <http://www.latindex.unam.mx/buscar/ficRev.html?opcion=1&folio=24783>

– LivRe (Portal para periódicos de livre acesso na Internet): <http://200.156.7.63/ConsultaPorLetra.asp?Letra=E>

– DRJI (Directory of research journal indexing): <http://www.drji.org/JustIncluded.aspx>

– J4F (Journal for Free): <http://www.journals4free.com/link.jsp?l=44062252>

– ROAD (Directory of open access scholarly resources): <http://road.issn.org/issn/2237-3071-espaco-aberto#.Vike8n6rTcc>

– DialNet ( Portal de revistas – Dialnet): <https://dialnet.unirioja.es/revistas>

– Google Scholar

– Periódicos CAPES

E77 Espaço Aberto / Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. – Vol. 6, n. 2 (2016) – Rio de Janeiro : Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2016 – Semestral  
Disponível online: <https://revistas.ufrj.br/index.php/EspacoAberto>  
ISSN 2237-3071

1. Geografia – Periódicos. I. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Geografia.

CDU 911

CDD 910

#### **Programa de Pós-Graduação em Geografia**

Instituto de Geociências

Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Av. Athos da Silveira Ramos nº 274

Cidade Universitária, Ilha do Fundão

CEP: 21941-916

Caixa Postal 68537

<http://www.ppgg.igeo.ufrj.br>

ACEITA-SE PERMUTA

## Editorial

É com muito orgulho que entregamos à comunidade acadêmica o número 2 da edição de 2016 (julho/dezembro). Essa edição contém principalmente artigos referentes ao V Congresso Brasileiro de Educação Ambiental Aplicada e Gestão Territorial, assim como artigos referentes à temática ambiental, sem necessariamente ser do referido Congresso. Todos os artigos, aqui publicados, foram avaliados e aprovados pela Revista, após terem sido submetidos pelos autores. Aproveitamos para agradecer aos revisores, que fizeram ótimas críticas e comentários aos artigos publicados nessa edição da *Espaço Aberto*.

O número inicia-se pelo artigo “Interpretação Ambiental e Geodiversidade: Proposta de um Painel Interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará”, de autoria de Suedio Alves Meira, Denise da Silva Brito e Jader Onofre de Moraes. Os autores abordam a temática referente à Geodiversidade, discutindo a relação entre dois campos do saber, por meio da elaboração de um painel interpretativo do geossítio da Pedra Furada, localizado no Parque Nacional de Jericoacoara, no estado do Ceará. Com esse trabalho, os autores demonstram a valorização e divulgação da geodiversidade e do patrimônio geológico, que podem ser demonstrados através de painéis interpretativos, que tanto auxiliam na difusão do conhecimento das Ciências da Terra.

O segundo artigo, de autoria de Heloisa Thais Rodrigues de Souza, Douglas Vieira Gois, Wandison Silva Araújo e Rosemeri Melo e Souza, aborda a “Análise Geoambiental do Parque Natural Municipal Lagoa do Frio-Canindé de São Francisco – Sergipe”. Com esse trabalho, os autores demonstram que a rica diversidade fitogeográfica da caatinga pode ser alterada pela retirada da cobertura vegetal. Dessa forma, o artigo analisou a relação entre os condicionantes climáticos, pedológicos e fitogeográficos, bem como o seu papel na regeneração da caatinga, localizada no Parque Municipal Lagoa do Frio, situado no Alto Sertão Sergipano. Os autores enfatizaram a importância da análise dos níveis de regeneração natural dos geoambientes presentes nesse domínio paisagístico.

Os autores José Mauro Palhares e Antonio José Teixeira Guerra, responsáveis pelo terceiro artigo, “Potencialidades no Município de Oiapoque, Amapá, para o Desenvolvimento do Geoturismo”, destacam a importância do geoturismo como sendo um novo segmento do turismo que tem como principal objetivo o entendimento do ambiente natural, através de meios interpretativos que façam com que o turista, ou o público em geral, conheçam a história dos aspectos geológicos, geomorfológicos e culturais de uma região. Um dos objetivos do trabalho é mostrar alguns pontos geoturísticos do município de Oiapoque, que podem desenvolver o geoturismo e analisar como os mesmos podem contribuir para o desenvolvimento econômico local através desses ambientes.

O quarto artigo, de autoria de Roberto Jarllys Reis Lima, Andrea Bezerra Crispim e Marcos José Nogueira de Souza, aborda a “Relação entre o Relevo e o Uso da Terra do Município de Quixadá – Ceará”. Os autores apresentam um estudo que teve como objetivo evidenciar a importância da Geomorfologia aplicada à organização geoespacial do município de Quixadá. Para tal, dividiram o artigo em três etapas: a primeira foi dedicada ao mapeamento geomorfológico, feito com base na metodologia de taxonomia do relevo

de Ross (1992), a segunda foi dedicada ao mapeamento das classes de uso e ocupação da área de estudo e a terceira foi a de demonstrar a espacialização das tipologias de uso e cobertura sobre as unidades geomorfológicas.

Os autores José Marcos Duarte Rodrigues e Ernane Cortez Lima são os responsáveis pelo artigo “Análise dos Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus: Diretrizes para o Planejamento e Gestão Ambiental”. O trabalho faz uma análise dos sistemas ambientais e propostas mitigadoras para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, Taperuaba, município de Sobral, no estado do Ceará, situada no extremo sul da bacia hidrográfica do litoral, no alto curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu. Com esse artigo os autores identificaram cinco sistemas ambientais: Planície Ribeirinha do rio Bom Jesus, Sertões Orientais e Pés de Serra de Saco Grande, Exu e Jurema, os Sertões Ocidentais e Pés de Serra de São João, Boa Vista e Bom Jesus, Serras Secas e Serras Secas com Vertentes Subsumidas.

O sexto artigo, de autoria de Nicolly Santos Leite, Ivanise Maria Rizzatti e Edson Vicente da Silva, aborda a “Análise Paisagística do Litoral do Município de Fortim-Ceará: Subsídios ao Planejamento Ambiental Local”. Os autores avaliaram a dinâmica paisagística, relacionando os aspectos físico-ambientais ao uso e ocupação do litoral do município de Fortim, no estado do Ceará. Para tal, adotaram a metodologia de Geoecologia da Paisagem e as etapas da pesquisa abordaram levantamentos de campo e interpretação de imagem de satélite *Rapid Eye* 2013 (sensor REIS e resolução espacial de 5 m) na escala de 1:40.000. Identificaram diversas unidades de paisagem: mar litorâneo, faixa de praia, pós-praia, planície de deposição fluviomarinha e eólica, campos de dunas e falésias.

O sétimo artigo, intitulado “Arborização Urbana: Percepção Ambiental dos Residentes do Entorno do Viveiro de Mudanças da Zona Norte, Teresina – Piauí”, é de autoria de Sunamita Lima da Silva e Maria Valdirene Araújo Rocha Moraes. Os autores chamam a atenção para a necessidade de arborização urbana, que é uma realidade evidente em um país tropical e com dimensões continentais, como é o caso do Brasil. Com base nesta constatação, abordaram o projeto de arborização, a partir de um dos pontos de distribuição de mudas da Zona Norte, por meio do programa “Teresina Mais Verde”. Os principais resultados alcançados demonstram que a iniciativa é muito boa, porém a questão não é apenas produzir mudas e distribuir à população, pois quando se planeja uma proposta como esta, tem que se traçar estratégias específicas, para que, de fato, os objetivos sejam alcançados.

Além desses sete artigos, o 2º número de 2016 da *Revista Espaço Aberto*, traz três justas homenagens feitas a João José Bigarella, mais conhecido por todos nós por Prof. Bigarella. Os depoimentos foram escritos por Jorge Xavier da Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Maria Lúcia de Paula Herrmann, da Universidade Federal de Santa Catarina, e Armen Mamigonian, da Universidade de São Paulo. Bigarella, que tanto contribuiu com seus estudos teórico-metodológicos sobre Geomorfologia, Sedimentologia e Estratigrafia no Brasil, nos deixou em 2016 e possui uma vasta obra, que é bem assinalada por estes pesquisadores, que trabalharam com o referido autor e tão bem o conheceram. Esperamos que gostem da homenagem, bem como das curiosidades destacadas.

Ainda como parte das homenagens feitas ao Prof. Bigarella, publicamos, na íntegra, um de seus mais famosos artigos, intitulado “Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos

Correlativos no Brasil". Bigarella e colaboradores destacam que a história Cenozoica de grande parte do território brasileiro está conectada com processos erosivos intensos e com deposição correlativa em áreas restritas. A existência de três Pediplanos ( $Pd_3$ ,  $Pd_2$  e  $Pd_1$ ) em diferentes altitudes e de dois níveis de Pedimentos ( $P_2$  e  $P_1$ ) inseridos nos vales e nas bacias é visível em toda a área pesquisada desde o Nordeste do Brasil ao rio da Prata. Esperamos que com esse artigo clássico, e bem conhecido da comunidade acadêmica, estejamos fazendo uma homenagem mais do que justa ao saudoso Prof. Bigarella.

Os Editores



**ESPAÇO ABERTO**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

---

volume 6    número 2    julho/dezembro 2016

**Sumário**

Interpretação Ambiental e Geodiversidade: Proposta de um Painel Interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará .....	9
<i>Suedio Alves Meira, Denise da Silva Brito, Jader Onofre de Moraes</i>	
Análise Geoambiental do Parque Natural Municipal Lagoa do Frio-Canindé de São Francisco – Sergipe .....	29
<i>Heloisa Thais Rodrigues de Souza, Douglas Vieira Gois, Wandison Silva Araújo, Rosemeri Melo e Souza</i>	
Potencialidades no Município de Oiapoque, Amapá, para o Desenvolvimento do Geoturismo .....	51
<i>José Mauro Palhares, Antônio José Teixeira Guerra</i>	
Relação entre o Relevo e o Uso da Terra do Município de Quixadá – Ceará.....	73
<i>Roberto Jarllys Reis Lima, Andrea Bezerra Crispim, Marcos José Nogueira de Souza</i>	
Análise dos Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus: Diretrizes para o Planejamento e Gestão Ambiental .....	89
<i>José Marcos Duarte Rodrigues, Ernane Cortez Lima</i>	
Análise Paisagística do Litoral do Município de Fortim – Ceará: Subsídios ao Planejamento Ambiental Local .....	103
<i>Nicolly Santos Leite, Ivanise Maria Rizzatti, Edson Vicente da Silva</i>	
Arborização Urbana: Percepção Ambiental dos Residentes do Entorno do Viveiro de Mudanças da Zona Norte, Teresina – Piauí.....	127
<i>Sunamita Lima da Silva, Maria Valdirene Araújo Rocha Moraes</i>	

## Homenagem

João José Bigarella (Curitiba, 1923 – Curitiba, 2016) .....	147
Respeito e Amizade.....	149
<i>Jorge Xavier da Silva</i>	
Prof. Dr. João José Bigarella: Geocientista e Ambientalista .....	151
<i>Maria Lúcia de Paula Herrmann</i>	
Bigarella, o Humboldt Brasileiro? .....	159
<i>Armen Mamigonian</i>	

## Sessão de Clássicos

Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil .....	165
<i>João José Bigarella, Maria Regina Mousinho e Jorge Xavier da Silva</i>	



# Interpretação Ambiental e Geodiversidade: Proposta de um Painel Interpretativo sobre o Geossítio Pedra Furada, Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará

## Environmental Interpretation and Geodiversity: Proposal of an Interpretative Panel about Pedra Furada Geosite, Jericoacoara National Park, Ceará

Suedio Alves Meira<sup>i</sup>

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Brasil

Denise da Silva Brito<sup>ii</sup>

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza, Brasil

Jader Onofre de Moraes<sup>iii</sup>

Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza, Brasil

**Resumo:** O uso de técnicas de interpretação ambiental em trabalhos referentes à temática da Geodiversidade é de grande relevância devido à capacidade de traduzir o conhecimento científico numa linguagem compreensível pela sociedade. Diante disso, o presente trabalho objetiva discutir a relação entre esses dois campos por meio da confecção de um painel interpretativo sobre o geossítio da Pedra Furada, localizado no Parque Nacional de Jericoacoara (PNJ), Ceará. A metodologia compreende levantamento de referencial teórico, trabalhos de campo para inventariação do patrimônio geológico do PNJ, e a confecção de um painel interpretativo por meio de *softwares* de edição de imagem e *design* gráfico. Percebe-se com a realização do presente trabalho a importância da interpretação ambiental para a valorização e divulgação da geodiversidade e do patrimônio geológico e o grande valor dos painéis interpretativos na difusão de conhecimento oriundo das Ciências da Terra.

**Palavras-chaves:** Patrimônio Geológico; Geoconservação; Educação Geológica.

**Abstract:** The environmental interpretation techniques are commonly found in works in the Geodiversity field due to its capacity to translate the scientific knowledge in a lan-

---

<sup>i</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia. suedioalves@gmail.com

<sup>ii</sup> Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia. denisegeo26@hotmail.com

<sup>iii</sup> Professor da Pós-Graduação e Graduação em Geografia. jaderonofre@gmail.com

guage more easily understood by society. In face of that, the current work has the aim of discussing the relation between these fields by means of the building of an interpretative panel about the geosite named Pedra Furada, located at the Jericoacoara National Park, state of Ceará, Brazil. The methodology used started by a bibliography review followed by a field work with the objective to define an inventory of the geoheritage in the interest area. Finally, the interpretative panel was graphically designed using photo and graphical edition softwares. We note in the present work the relevance of environmental interpretation in the context of geodiversity and geoheritage appreciation and publicity as well as the interpretative panels relevance in the Earth Sciences knowledge diffusion.

**Keywords:** Geoheritage; Geoconservation; Geological Education.

## Introdução

O homem, enquanto ser social, encontra na natureza a base para a evolução das técnicas e o subsídio para o seu desenvolvimento como grupo. Porém, as formas de enxergar e de interagir do homem com a natureza foram múltiplas no decorrer da história. Santos (1992, p. 97) aborda que os primeiros grupos mantinham uma relação “amigável” com o meio ambiente, já que a organização da produção, da vida social e do espaço respondia às necessidades e aos desejos reais, porém, com o tempo, a emergência de comércio entre coletividades introduziu “nexos novos e também novos desejos e necessidades e a organização da sociedade e do espaço tinha de se fazer segundo parâmetros estranhos às necessidades íntimas ao grupo”.

Atualmente, as necessidades irrealis criadas pelo modelo capitalista de produção faz com que o homem tenha uma relação muito instável com a natureza, já que pela primeira vez na história os elementos naturais dão sinais de extremo desgaste. A insuficiência de matéria-prima durante o momento em que os “I”<sup>1</sup> chegam a uma nova faixa de consumidores nos países em desenvolvimento e que “*fast fashion*”, como Zara e HeM, expandem seu mercado, incentiva a consolidação de uma nova forma de conceber a natureza, a sustentabilidade.

A lógica capitalista que comanda os meios de produção de quase a totalidade da sociedade global é pautada na comercialização de produtos, em muitos casos, no primeiro momento, esses não são físicos, mas permanecem no mundo das ideias ou são a própria ideia. A lógica ambiental segue esse caminho. Antes da “sustentabilidade” e/ou “desenvolvimento sustentável” virar um elemento que acompanha diversas marcas e produtos foi necessário vender a ideia da “consciência ambiental”. Uma ideia permeada pela necessidade de uma relação de simbiose com o planeta, que expõe o quanto as atividades humanas são agressivas e que caso não ocorra uma mudança nos hábitos de consumo, efetivada pela compra de produtos “ecologicamente corretos”, o Planeta Terra não conseguirá suprir as “necessidades capitalistas” da sociedade. Sendo que é nesse contexto que o *marketing* ambiental ganha visibilidade em escala global.

Porém, é correto afirmar que nessa busca a natureza foi segmentada, muito é abordado sobre os elementos bióticos (biodiversidade) e pouco é difundido sobre a relevância dos elementos abióticos (geodiversidade) enquanto substrato para toda forma de vida. O *marketing* ambiental priorizou aquilo que é mais fácil de compreender, priorizou o verde

das matas, os movimentos dos animais, os elementos da paisagem que apresentam uma escala temporal mais próxima à humana. A sociedade entende e se mobiliza na defesa de espécies da flora e fauna em processo de extinção, mas apresenta dificuldade em conceber a importância de uma determinada feição geomorfológica, geológica ou pedológica na configuração do habitat dessas, sendo que em muitos casos são características particulares de um desses elementos abióticos que proporcionam a manutenção da espécie.

Mediante o atraso do pensamento da sociedade, medidas de valorização e divulgação de elementos da geodiversidade que apresentam valores excepcionais, denominado patrimônio geológico, adquire elevada relevância, já que é por meio dessas ações que são traçadas diretrizes efetivas de aproximação do público com conceitos relativos às Ciências da Terra e que se “vende” a ideia de que a geodiversidade é um componente da natureza tão importante quanto a biodiversidade e merece ser estudado, entendido e conservado.

Diante disso, o presente trabalho pretende discutir a importância da interpretação ambiental no contexto da geodiversidade, alçando como estudo de caso a confecção de um painel interpretativo sobre o geossítio da Pedra Furada, localizado no Parque Nacional de Jericoacoara (PNJ). O Parque foi criado no dia 4 de fevereiro de 2002, apresenta uma área de 8.816 hectares e se estende pelos municípios de Jijoca de Jericoacoara e Cruz, no litoral Oeste do estado do Ceará (Figura 1). A área é caracterizada por uma rica geodiversidade e visibilidade midiática, devido a práticas turísticas estabelecidas na Vila de Jericoacoara nas últimas três décadas.



Figura 1 – Mapa de Localização do Geossítio Pedra Furada no contexto do Parque Nacional de Jericoacoara.

Fonte: Autoria Própria

## Referencial Teórico

### *O Conceito de Geodiversidade e Patrimônio Geológico*

Historicamente o conceito de Geodiversidade foi interpretado de duas maneiras, uma de caráter mais amplo, onde é tido como sinônimo de diversidade geográfica, ou seja, enquanto o conjunto das representações socioespaciais de um determinado recorte. Foi com essa conotação que o termo foi utilizado pela primeira vez na literatura, ainda na década de 1940, em textos do geógrafo argentino Frederico Alberto Daus (MEDEIROS e OLIVEIRA, 2011).

A outra maneira de se pensar a Geodiversidade é de caráter mais restrito, estando atrelada aos elementos abióticos da natureza, diante disso a geodiversidade é definida enquanto a “variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem a paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são suporte para a vida na terra” (BRILHA, 2005, p. 17), sendo esse o pensamento adotado pela principal corrente de estudos vigentes, por possibilitar trabalhos em meio as Ciências da Terra com forte caráter ambientalista e passíveis de utilização em ações de planejamento territorial. É válido salientar que esse conceito de Geodiversidade teve início na década de 1990 estando aliada ao momento histórico posterior à Conferência da Organização das Nações Unidas de 1992, realizada no Rio de Janeiro.

O estudo e a conservação dos elementos da geodiversidade são justificados já que essa apresenta uma gama de valores associados. Gray (2004) no livro intitulado “*Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*” atribui sete grandes categorias de valores, sendo eles o valor intrínseco, cultural, econômico, estético, funcional, científico e didático.

O valor intrínseco se refere à importância que o elemento da geodiversidade apresenta por si só, sem imputar neste uma finalidade de uso pela sociedade. O valor cultural é revelado “nas inúmeras relações que existem entre a sociedade e o mundo natural que a rodeia, no qual ela está inserida e ao qual ela pertence” (MOCHIUTTI et al., 2012, p. 175). O valor econômico talvez seja o parâmetro de mais fácil compreensão pela sociedade, já que diariamente consumimos e necessitamos de elementos da geodiversidade para a manutenção das relações sociais (mineração, uso do solo, combustível etc.).

O valor estético é difícil de ser mensurado já que cada pessoa tem uma percepção diferente do que é a beleza, ou seja, a subjetividade é inerente ao observador. O valor funcional é atribuído de acordo com a capacidade que o elemento natural apresenta na contribuição do bem-estar humano (MOCHIUTTI et al., 2011). Por fim, os valores científicos e educativos da geodiversidade se manifestam pelo fato da investigação científica no campo das Ciências da Terra ser realizada através do estudo de seus elementos.

Quando um determinado elemento da geodiversidade adquire valor excepcional no âmbito científico, educativo e/ou cultural ele adquire o status de patrimônio geológico (CARCAVILLA et al., 2008). É válido salientar que patrimônio geológico e geodiversidade não são conceitos sinônimos. A geodiversidade compreende os elementos abióticos como um todo, enquanto o patrimônio geológico compreende aqueles elementos de relevância segundo a avaliação humana. Araújo (2005, p. 26) desenvolve um conceito para patrimônio geológico, segundo a autora, o mesmo seria

(...) constituído por georrecursos culturais, ou seja, recursos não renováveis de índole cultural, que contribuem para o reconhecimento e interpretação dos processos geológicos que modelaram o nosso planeta, que podem ser caracterizados de acordo com o seu valor (científico, didático), pela sua utilidade (científica, pedagógica, museológica, turística) e pela sua relevância (local, regional, nacional e internacional).

Os objetivos principais no desenvolvimento de estudo em meio às temáticas da Geodiversidade e Patrimônio Geológico são a popularização de conceitos pertencentes ao campo das Ciências da Terra, incentivar uma consciência ambiental que contemple a natureza como uma dialética entre elementos abióticos e bióticos e a conservação do patrimônio geológico. Esses objetivos resultam na Geoconservação, que, segundo Cumbe (2007, p. 43), consiste em “atividades que têm com finalidade a conservação e gestão do patrimônio geológico e dos processos naturais a ele associados”.

Uma estratégia de geoconservação deve passar por algumas etapas, sendo elas: a inventariação, a avaliação quantitativa, a classificação, a conservação, a valorização, a divulgação e o monitoramento do patrimônio geológico (LIMA, 2008). O presente artigo expõe uma medida de valorização e divulgação de um elemento do patrimônio geológico (geossítio) do Parque Nacional de Jericoacoara através da proposta de painel interpretativo sobre a Pedra Furada.

### *Interpretação Ambiental e sua Interface com a Geodiversidade*

Traduzir a natureza de forma acessível ao grande público constitui uma das maiores dificuldades das Ciências da Terra devido à linguagem extremamente técnica própria desse campo do saber. Diante disso os pesquisadores das temáticas da Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação têm lançado mão de técnicas de Interpretação Ambiental, que, segundo Moreira (2012, p. 87 e 88), constitui uma “parte da Educação Ambiental, sendo [...] atividades de uma comunicação realizada para melhor compreensão do ambiente natural em áreas protegidas, museus, centro de interpretação da natureza, entre outros” tendo como objetivo aprofundar o “conhecimento e a apreciação da natureza, pois é uma tradução da linguagem da natureza para a linguagem comum das pessoas, traduz uma linguagem técnica, para os termos e ideias do público em geral, que não são científicos”.

A interpretação ambiental é realizada há séculos, porém sua sistematização enquanto disciplina deu-se a partir do ano de 1957 com o lançamento do livro *“Interpreting our Heritage”* do americano Freeman Tilden, o qual definia a interpretação ambiental como “uma atividade educativa, que se propõe revelar significados e inter-relações por meio do uso de objetos originais, do contato direto com o recurso e de meios ilustrativos, em vez de simplesmente comunicar informação literal” (PROJETO DOCES MATAS, 2002, p.11), sendo que para a interpretação consistir em uma experiência positiva é necessário que ela seja significativa, provocante, diferenciada, temática, organizada e prazerosa.

A interpretação ambiental (ou patrimonial) tem como objetivo final a mudança de atitude diante da conservação do patrimônio natural/cultural, mas para chegar até essa

etapa é necessário conhecimento da temática abordada e uma interação emocional com o elemento, diante disso Maragliano (2010, p. 18, tradução nossa) expõe os três objetivos fundamentais da interpretação os quais ocorrem em diferentes níveis:

Em primeiro lugar os objetivos de conhecimento, aquilo que se que dá a conhecer ao público. No segundo nível, mais profundo, os objetivos emocionais, a saber, que sentimentos deveriam surgir nas pessoas a partir do conhecimento, para então chegar aos objetivos atitudinais, os de comportamento, quais atitudes ou reações novas se pretende do visitante a partir dos sentimentos criados pelo novo conhecimento.

A interação do público e os elementos a serem interpretados são primordiais nas atividades de interpretação ambiental e transpassa o caráter físico, sendo também percepções emocionais e sentimentais, isso é compreendido nas palavras de Tilden que expõe que “qualquer interpretação que de alguma forma não relaciona o que se mostra ou descreve com algo que se encontra na personalidade ou na experiência do visitante, será estéril” (TILDEN, 2006 apud MARAGLIANO, 2010, p. 18, tradução nossa), por isso a necessidade de relacionar público-temática e de transcender a linguagem científica numa forma de falar que abarque o cotidiano sem perder a capacidade informativa.

As ações de interpretação ambiental são compostas por temas interpretativos e por mensagens relacionadas a uma ideia de caráter geral, o tópico (PROJETO DOCES MATAS, 2002). O tópico é de caráter amplo e pode conter diferentes temas interpretativos. Tendo como exemplo o presente trabalho o tópico geral seria a Pedra Furada enquanto um elemento do Patrimônio Geológico do PNJ e a relevância de sua proteção, enquanto os temas alçam das feições abióticas que compõem o geossítio.

A interpretação ambiental pode ser classificada, de forma ampla, em atividades guiadas (personalizadas) quando há um interprete para interagir com os visitantes, ou, autoguiadas (não personalizadas) quando não há um mediador direto, mas sim instrumentos como mapas, folhetos, placas, roteiros etc. (PROJETO DOCES MATAS, 2002; MOREIRA, 2012). A proposta de valorização do geossítio Pedra Furada entra no grupo das autoguiadas. Entres os aspectos positivos dessa prática está o fato de permitir aos visitantes seguir o próprio ritmo, agregar pessoas que não gostam de participar de atividades em grupo, a não necessidade de guias e abarcar um maior número de pessoas. Dentre os aspectos negativos estão a não resolução de dúvidas que possam surgir durante o trajeto, ser suscetível a vandalismos, não ser suscetível a adaptações, o custo de manutenção que pode ser alto e a dificuldade de gerar um material que abarque todos os públicos.

Diante do exposto percebe-se que a interpretação ambiental entra em concordância com os objetivos dos estudos das temáticas da Geodiversidade e Patrimônio Geológico, já que promove a consolidação de uma atitude de respeito ao ambiente por meio da integração com o mesmo e da busca de conhecimento dos seus aspectos.

Algumas dificuldades são presentes nas ações de interpretação ambiental. Bento (2014) aborda que em relação ao patrimônio geológico os principais desafios ficam relacionados ao público-alvo e à mensagem. É necessário conhecer o perfil do público, que é, geralmente, heterogêneo (idade, formação, anseios etc.) e requer uma “interpretação

contextualizada e, ao mesmo tempo, interessante e com significado” (BENTO, 2014, p. 128). A mensagem deve ser apresentada de forma persuasiva, provocativa e clara, sendo essa uma grande dificuldade para os pesquisadores da Ciência da Terra devido à linguagem extremamente técnica utilizada.

Moreira (2012, p. 88) expõe que muitas “pesquisas científicas são feitas, mas o resultado dessas pesquisas não são traduzidas para uma linguagem acessível ao público visitante”. As ações de divulgação do patrimônio geológico devem se preocupar com a mensagem, já que os temas não são comuns à maioria dos visitantes, sendo necessária uma linguagem clara onde o uso de analogias com elementos do cotidiano constitui uma ferramenta importante.

Pacheco e Brilha (2014) também expõem a linguagem, mas principalmente, a comunicação entre cientista e público como uma dificuldade na divulgação do patrimônio geológico. Os autores apontam fatores que dificultam a comunicação entre geocientistas e público não especializado as quais partiriam principalmente de questões como

- aparente irrelevância da geologia para a sociedade; – falta de interesse em aprender devido à existência de uma grande parcela da população com poucos conhecimentos científicos; – dificuldade em apreender conceitos específicos como tempo geológico, escala de ordenação sequencial dos processos e/ou materiais geológicos, em função da sua idade relativa e/ou absoluta; – difícil equilíbrio entre divulgar informação que, de tão simplificada, pouco ou nada de relevante é passado ao público e transmitir uma mensagem complexa que não é compreendida pela generalidade do público; (...) – dificuldade em perceber o que motiva o público a participar num dado evento ou a visitar um determinado local onde o tema central é a geologia (PACHECO e BRILHA, 2014, p.103).

Uma estratégia de interação entre ações de interpretação ambiental e a geodiversidade é compreendida pelo Geoturismo. Nascimento et al. (2008) salientam a importância da interpretação ambiental na prática do geoturismo, já que essa sensibiliza o público da importância do patrimônio e desperta a vontade de contribuir para a proteção dos elementos.

O Geoturismo é uma atividade recente e que começa a ser difundida em escala mundial, diante disso ainda não há um consenso na sua definição, sendo que alguns conceitos são abrangentes como a definição defendida por Manosso (2007, p. 48) onde a prática seria “qualquer visita turística de uma pessoa ou um grupo a um lugar onde o objetivo é apreciar, entender ou se inteirar com a paisagem”. Outro conceito abrangente é defendido pela *Nacional Geography Society*, a qual atribui um caráter geográfico ao Geoturismo. Silva e Perinotto (2007) abordam o Geoturismo de forma mais específica e relacionam a atividade com os elementos geológicos da paisagem, sendo assim, o Geoturismo é definido enquanto

(...) a atividade do turismo com conotação geológica, ou seja, a visita organizada e orientada a locais onde ocorrem recursos do meio físico geológico

que testemunham uma fase do passado ou da história da origem e evolução do planeta Terra. Também se inclui, nesse contexto, o conhecimento científico sobre a gênese da paisagem, os processos envolvidos e os testemunhos registrados em rochas, solos e relevos (SILVA e PERINOTTO, 2007, não paginado).

É válido salientar que autores do presente artigo entram em concordância com uma concepção menos abrangente do Geoturismo, considerando esse enquanto uma prática turística “desenvolvida sobre e enfocando a geodiversidade, preocupada com essa e com a implantação de uma consciência ambiental que gere ações geoconservacionistas por parte de seus praticantes” (MEIRA et al., 2010, p. 212).

## Metodologia

A metodologia utilizada para a realização do presente trabalho parte de levantamento bibliográfico sobre conceitos relativos às temáticas da Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação, Interpretação Ambiental e o ambiente físico do Parque Nacional de Jericoacoara. Uma segunda etapa foi caracterizada por trabalhos de campo onde se realizou o inventário do patrimônio geológico presente no PNJ. O inventário de geossítios foi realizado tendo como base os métodos *Ad Hoc* e Seleção por Características Superlativas (PEREIRA, 2010; RIBEIRO et al., 2013).

Os trabalhos de campo foram orientados por uma ficha de caracterização dos possíveis locais de interesse geológico, a qual contava com uma descrição sucinta dos elementos geológicos-geomorfológicos, dos valores científicos e culturais de cada local inventariado. As informações levantadas em campo foram complementadas, posteriormente, por referencial teórico, propiciando assim uma descrição cientificamente embasada do geossítio.

A terceira etapa compreendeu a confecção de um painel interpretativo sobre a Pedra Furada. A composição do painel foi realizada por meio do *software* de edição de imagem *Adobe Lightroom 5.6*, onde foram corrigidos aspectos referentes ao contraste, exposição, balanço de pretos e brancos, sombras e realce da imagem da Pedra Furada utilizada, sendo válido salientar que as modificações foram realizadas de forma a não alterarem os aspectos naturais da feição, mas para trazer melhor visibilidade dos mesmos. Na confecção do desenho (*layout*) do painel interpretativo foi empregado o *software* de *design* gráfico *Adobe Illustrator CS6*.

As características de dimensão, material de confecção, *design*, formatação da tipografia e disposição dos elementos visuais presentes no painel interpretativo foram definidas tendo como base diversos manuais para a elaboração de painéis interpretativos disponíveis em meio digital<sup>2</sup>. Foram escolhidos os parâmetros que melhor se adequaram à área de pesquisa, levando em consideração as características naturais do local, que apresenta elevada insolação e maresia, a real possibilidade de confecção do painel (buscando uma proposta factível com a realidade financeira da unidade de conservação), o público alvo, a porcentagem de área do painel preenchida com texto, dentre outros aspectos estéticos.



## Resultados e Discussões

Para o melhor entendimento optou-se por subdividir esse tópico em dois, primeiramente, é realizada uma descrição sucinta do geossítio Pedra Furada, abordando os elementos geológico-geomorfológicos que o configura e sua relevância no âmbito científico e cultural. Por fim, é apresentado o painel interpretativo confeccionado e os aspectos que o compõe.

### *Caracterização do Geossítio Pedra Furada*

O geossítio Pedra Furada está localizado na coordenada geográfica  $2^{\circ}47'07,2''S$  e  $40^{\circ}30'05,4''W$  (Figura 1), e configura-se como um dos principais pontos de visitação no Parque Nacional de Jericoacoara. O acesso é feito por diversas trilhas com diferentes níveis de dificuldade por meio de uma região de elevação topográfica conhecida como Serrote ou pela linha de costa. O geossítio da Pedra Furada (Figura 2) foi um dos elementos da Geodiversidade do Parque Nacional de Jericoacoara classificado como patrimônio geológico por Meira (2016), sendo o que recebeu melhor avaliação nos índices de valor de uso científico e de relevância entre todos os locais inventariados.



Figura 2 – Arco Marinho Conhecido como Pedra Furada.

Fonte: Autoria Própria

A Pedra Furada é composta pelo quartzito bastante fraturado da Formação São Joaquim e configura-se por um arco marinho, que é definido enquanto “uma abertura em uma encosta rochosa erodida por processos marinhos”, sendo as ondas o principal agente erosivo atuante (JULIO, 2012, p.58). Devido à erosão marinha a rocha se encontra

bem polida e com cantos arredondados, segundo Julio (2012, p. 59). Tal fato é devido ao incremento de “sais presentes na água marinha e no vapor d’água que entra nas fraturas e poros da rocha. Ao cristalizarem-se os sais forma a desintegração rochosa”.

Ao redor da Pedra Furada é possível visualizar outras feições erosivas, como pequenos pilares marinhos (*stack*) e “tocos” marinhos (*stump*). As fraturas na rocha são facilmente visualizadas, sendo passível de abordagem no local uma discussão sobre a fase rúptil durante a formação do quartzito.

Julio et al. (2013) abordam que a formação da Pedra Furada ocorreu na penúltima transgressão marinha, há aproximadamente 120.000 A.P, período em que o mar ficou aproximadamente seis metros acima da cota atual. Meireles e Raventos (2002) expõem que a atual configuração da Pedra Furada é fruto do evento de regressão do mar mais atual, antes da cota dos dias presente, o qual teria ocorrido há aproximadamente 5.300 anos A.P., ou seja, o arco marinho da Pedra Furada levou mais de 110.000 anos para se formar em meio a períodos de variação do nível do mar.

O geossítio da Pedra Furada é um dos principais pontos turísticos do PNJ, mas mesmo com o grande número de visitantes apresenta-se em ótimo estado de conservação, não é encontrada nenhuma pichação ou desgaste na rocha causada por atividade antrópica, nem lixo no seu entorno. A população local tem um grande apego com esse monumento natural de forma que os guias orientam os turistas a terem uma atitude consciente.

Por fim, é válido elencar que o geossítio Pedra Furada não apresenta apenas valor científico, mas também inegável valor cultural. O local é palco de diversas lendas que tentam explicar a origem do arco marinho, sendo que muitas das estórias contadas pelos nativos atribuem o caráter mágico à feição. A excepcionalidade da Pedra Furada em meio à paisagem faz dela um representativo local do PNJ, outro aspecto cultural relevante é a toponímia ligada à feição do arco marinho.

### *Proposta de Painel Interpretativo sobre a Pedra Furada*

Os painéis interpretativos configuram-se como uma das principais estratégias de interpretação ambiental empregada nas unidades de conservação em âmbito nacional. As vantagens do uso de painéis interpretativos parte do fato de poderem ser usados por muitos visitantes ao mesmo momento, baixa manutenção, serem de fácil utilização, por combinar o uso de imagens e textos, ajudar os visitantes a se localizarem, dispensar supervisão (uso de guias), entre outros (VASQUEZ, 2010; PACHECO e BRILHA, 2014).

Algumas estratégias de valorização do patrimônio geológico por meio do uso de painéis interpretativos já são realidade no Brasil, sendo que dois projetos adquirem maior destaque. O primeiro é o Projeto Sítios Geológicos e Paleontológicos do Paraná o qual foi desenvolvido pelo Serviço Geológico do Paraná (Mineropar) em conjunto com a Universidade Estadual do Paraná, Universidade Federal do Paraná e entidades parceiras, contando no ano de 2006 com 26 painéis espalhados por locais de interesse geológico do estado (MOREIRA, 2012). O outro é o Projeto Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro, desenvolvido pelo órgão de mineração estadual, o qual teve início no ano de 2001 e resultou na inventariação de mais de 300 geossítios que remontam à história evolutiva do

território fluminense (MORAES et al., 2012) e na implantação de 93 painéis até setembro de 2010 (MANSUR, 2010).

A escolha do geossítio Pedra Furada para a instituição do painel interpretativo foi devido ao geossítio apresentar diversidade de temas passíveis de abordagem, o bom estado de conservação, a baixa vulnerabilidade diante da ação antrópica, a boa visibilidade das feições, ser um dos principais cartões postais do PNJ e um local bastante visitado por turistas (o que aumenta o impacto para ações educativas). Antes de adentrar as características gerais é válido esboçar o plano interpretativo do painel, o qual apresenta os objetivos, a justificativa e o público alvo, o plano pode ser visualizado no Quadro 1.

Quadro 1 – Plano Interpretativo para o Painel do Geossítio Pedra Furada

<b>O que interpretar? (Escolha do tema principal)</b>	A gênese e os processos que contribuíram para a atual configuração do geossítio Pedra Furada, bem como os elementos da geodiversidade que compõem esse importante cartão postal do Parque Nacional de Jericoacoara.
<b>Por quê? (Objetivos) 1 – O que se pretende que eles conheçam?</b>	Os elementos que compõem a Pedra Furada. A ação do processo erosivo oriundo da ação do mar. A complexidade da formação do arco marinho. O tempo necessário para a formação da Pedra Furada. Que o nível do mar apresentou variação no decorrer do tempo geológico.
<b>2 – O que se pretende que eles sintam?</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Curiosidade sobre as características e os processos que levaram à formação da Pedra Furada, suas características e processos de evolução.</li> <li>– Concebam que as rochas e o relevo são elementos importantes no contexto ambiental e que, apesar de parecer o contrário, são mutáveis e necessitam de proteção.</li> <li>– Vontade de conservar os elementos da geodiversidade.</li> </ul>
<b>Quem? (Público alvo)</b>	O público alvo é caracterizado pelo turista tradicional que visita o Parque Nacional de Jericoacoara. A maioria em busca de Turismo de Sol e Praia de forma que as informações presentes no painel são expostas de forma didática e interessante, já que o turismo didático/científico não é o intuito inicial do passeio. O texto será voltado para o público adolescente e adulto (a partir de 13 anos), por compreender que a localização do geossítio impede a presença de público infantil desacompanhado, sendo assim, o adolescente ou adulto pode interpretar o texto para as crianças.

Fonte: Confeção Própria. Adaptado de Bento (2014, p. 124) para a área de pesquisa

O painel interpretativo (Figura 3) teve como objetivo principal falar sobre a gênese da Pedra Furada, ou seja, quais os principais aspectos que influenciaram na formação dessa importante geoforma. O objetivo secundário do painel interpretativo foi abordar os elementos que compõem o geossítio da Pedra Furada. Esses elementos são caracterizados por pilares e tocos marinhos, fraturas na rocha quartzítica e pela abertura do arco marinho. A imagem que integra a parte central do painel interpretativo foi utilizada como auxílio na abordagem dos elementos acima citados.

O painel proposto é retangular com 80cm de largura por 120cm de comprimento. A disposição do mesmo é em mesa, já que se entende essa como a maneira mais didática e interativa para a área, além de proporcionar menos interferência visual na paisagem. A localização sugerida é nas proximidades de onde atualmente se encontra uma placa vertical indicativa da Pedra Furada confeccionada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão gestor do PNJ. A escolha do local deu-se por ser uma zona entre a praia e a escarpa rochosa, longe da ação direta do mar, além de ser o local que marca o final da trilha mais comumente utilizada para chegar à Pedra Furada. É válido salientar que o ângulo da imagem presente no painel interpretativo é o mesmo do local escolhido, sendo assim o visitante, ao ter o mesmo ângulo de visão, poderá comparar as feições interpretadas no painel.

São propostos para a confecção da base do painel dois materiais distintos, a primeira opção são rochas da região (podendo ser utilizados blocos rochosos soltos presentes na área ou rochas extraídas fora do limite do Parque) o que apresentaria uma boa resistência a agentes intempéricos, ou por madeira, que apesar de mais frágil também apresenta uma boa resistência e constitui um material com preço acessível. Para o painel propõe-se a utilização de acrílico ou policarbonato. Esses materiais, que são resistentes as altas temperaturas e a impacto, viriam a envolver a impressão tornando-a mais durável. É necessária a utilização de materiais com alto grau de resistência na confecção do painel, já que a sua localização na linha de costa fará com que o mesmo sofra com a ação constante da maresia, bem como com os altos índices de insolação característicos do litoral cearense.

Referente aos aspectos de conteúdo do painel interpretativo (Figura 3) tem-se o título “Água mole em pedra dura tanto bate até que... faz nascer a Pedra Furada!”, fazendo uma alusão ao ditado popular “água mole em pedra dura tanto bate até que fura”, sendo a intenção do título atrair a atenção dos visitantes. A tipografia usada foi a *Lithos Pro*, em 72pt. O subtítulo do painel é “Entenda como se formou e o que compõe o mais belo cartão postal de Jericoacoara” e tem como objetivo informar ao visitante o que ele vai aprender com a leitura do painel. A tipografia utilizada também foi a *Lithos Pro*, porém em tamanho 55pt. É válido salientar que os tamanhos das tipografias propostas para o título e subtítulo seguiram determinações dos manuais consultados, sendo passíveis de visualização e compreensão a uma distância média (aproximadamente cinco metros).

**Água mole em pedra dura tanto bate até que...**

**Façoção conhecida como PELA MAREMÃO.** São porções de rocha mais resistentes que não foram erodidas pelo ação das ondas e das marés. Resulta esse nome por serem pontos elevados numa área plana, sendo assim "pilões" naturais.

**A rocha conhecida que forma a Pedra Furada é muito antiga.** Mais de 750 milhões de anos. Durante esse tempo ela foi comprimida diversas vezes por ondas tectônicas, isso gerou FOLTIUMS. Esses fraturas são cicatrizes presentes na rocha, é como se a rocha estivesse "trincada".

**A Pedra Furada é uma abertura em uma encosta rochosa erodida por ação das ondas e das marés, o soma dado pelo efeito de ARCO-MARRINHO. O desgaste da rocha ocorre de forma diferencial. O arco foi esculpido em um local que apresenta maior fragilidade devido ao processo erosivos.**

**Façoção conhecida como TOCO MARRINHO.** É a estirgo seguinte de um pilar marinho, ou seja, após um período maior de exposição a ação erosiva ocorre a queda de volume o que resulta em pequenas bacias rochosas espalhadas na paisagem.

**Faz Nascer a Pedra Furada!**

Entenda como se formou e o que compõe o mais belo cartão Postal de Jericócoara.

A Pedra Furada é um relevo residual, ou seja, é um bloco rochoso remanescente na paisagem. No passado a Pedra Furada era uma parte integrante do mar que fica atrás de você, porém a ação erosiva das ondas e das marés combata da com a chuva e o vento foi desgastando e esculpindo a paisagem, fazendo com que o maro recuasse. A rocha que compõe a Pedra Furada é mais resistente a ação erosiva, por isso permanece como um testemunho de que no passado todo esse área, que hoje é praia, estava coberto por rochas, falhas e fraturas que o processo de formação da Pedra Furada

teve início a mais de 120 mil anos atrás! Isso quer dizer que ela é esculpida desde o período geológico conhecido como Pré-Cambriano, o qual é marcado por ciclos de variação do nível do mar. Sim! É difícil conceber, mas a linha de costa nem sempre foi como nos dias atuais. Houve épocas que as praias estavam localizadas a centenas de metros para dentro do mar atual, já em outros períodos o local onde fica esse cartão estaria debaixo d'água e foi num momento como esse que se iniciou a formação do mais belo cartão postal de Jericócoara. Acredite, o mar estava a seis metros acima do nível atual! As idas e vindas do nível do mar ocorreram ao menos quatro vezes nos últimos 120 mil anos, sendo um dos principais fatores para esculpir a Pedra Furada.

Realização	
Orgão Realizador 1	Orgão Realizador 2
Apóio 1	Apóio
	Apóio 2

Figura 3 – Painel Interpretativo do Geossítio Pedra Furada

Fonte: Autoria Própria

O texto explicativo sobre a origem da Pedra Furada se encontra na parte inferior do painel e pode ser visualizado no Quadro 2. Foi utilizada a tipografia *Myriad Pro*, 45pt. O texto que aborda as feições presentes no geossítio, descrito no Quadro 3, encontrasse na parte superior do painel em caixas com cores diferenciadas, linhas indicam na foto a feição descrita (Figura 3), a tipografia utilizada foi a *Myriad Pro*, 40pt. É esperado que os visitantes consigam identificar na paisagem os elementos abordados na imagem, principalmente pelo fato da mesma apresentar ângulo semelhante devido à localização proposta para o painel, como citado anteriormente.

Quadro 2 – Texto Descritivo da Pedra Furada Presente no Painel interpretativo

<b>Descrição da Pedra Furada</b>
A Pedra Furada é um relevo residual, ou seja, é um bloco rochoso remanescente na paisagem. No passado a Pedra Furada era uma parte integrante do morro que fica atrás de você, porém a ação erosiva das ondas e das marés combinada com a chuva e o vento foi desgastando e esculpindo a paisagem, fazendo com que o morro recuasse. A rocha que compõe a Pedra Furada é mais resistente à ação erosiva, por isso permanece como um testemunho de que no passado toda essa área, que hoje é praia, estava coberta por rochas. Estudos estimam que o processo de formação da Pedra Furada teve início há mais de 120 mil anos! Isso quer dizer que ela é esculpida desde o período geológico conhecido como Pleistoceno, o qual é marcado por ciclos de variação do nível do mar. Sim! É difícil conceber, mas a linha de costa nem sempre foi como nos dias atuais. Houve épocas que as praias estavam localizadas a centenas de metros para dentro do mar atual, já em outros períodos o local onde fica esse painel estaria debaixo d'água e foi num momento como esse que se iniciou a formação do mais belo cartão postal de Jericoacoara. Acredite, o mar estava a seis metros acima do nível atual! As idas e vindas do nível do mar ocorreram ao menos quatro vezes nesses últimos 120 mil anos, sendo um dos principais fatores para esculpir a Pedra Furada.

Fonte: Autoria Própria

Os tamanhos das tipografias propostas para o corpo do texto também seguiram determinações dos manuais consultados, sendo de visualização confortável a uma distância curta. Diferentemente do título e subtítulo que necessitam de uma tipografia maior para chamar a atenção é preferível que o texto apresente um tamanho médio que possibilite a compreensão por parte do leitor, mas que não abarque todo o campo de visão do mesmo ou preencha a totalidade dos espaços do painel.

Quadro 3 – Texto do Painel Interpretativo Referente  
aos Elementos Presentes no Geossítio

<b>Elementos presentes na área da Pedra Furada</b>
<p>Pilar Marinho (em roxo): Feição conhecida como PILAR MARINHO. São porções de rocha mais resistentes que não foram erodidas pela ação das ondas e das marés. Recebem esse nome por serem pontos elevados numa área plana, sendo assim “pilares” naturais.</p> <p>Fraturas (em vermelho): A rocha quartzítica que forma a Pedra Furada é muito antiga. Mais de 750 milhões de anos! Durante esse tempo ela foi comprimida diversas vezes por ações tectônicas, isso gerou FRATURAS. Essas fraturas são cicatrizes presentes na rocha, é como se a rocha estivesse “trincada”.</p> <p>Abertura do Arco Marinho (em amarelo): A Pedra Furada é uma abertura em uma encosta rochosa erodida por ações das ondas e das marés, o nome dado pela ciência é ARCO MARINHO. O desgaste da rocha ocorre de forma diferencial. O arco foi esculpido em um local que apresenta maior fragilidade diante os processos erosivos.</p> <p>Toco Marinho (em verde): Feição conhecida como TOCO MARINHO. É o estágio seguinte de um pilar marinho, ou seja, após um período maior de exposição à ação erosiva ocorre a perda de volume, o que resulta em pequenos blocos rochosos dispersos na paisagem.</p>

Fonte: Autoria Própria

O texto do painel interpretativo da Pedra Furada apresenta como característica principal a presença de uma linguagem acessível e passível de entendimento mesmo por um público sem grande conhecimento relativo às Ciências da Terra. Como explicitado anteriormente uma das dificuldades na difusão de conceitos e informações desse campo do saber é a linguagem utilizada pelo meio acadêmico para a explicação das feições e dos fenômenos. A maneira de falar dos profissionais da área, apelidada de “geologuês”, com seus neologismos e equações é tão complexa que torna praticamente impossível a sua compreensão por uma pessoa de fora desse meio acadêmico.

Tendo ciência das dificuldades inerentes em aproximar e cativar os visitantes para realizar a leitura completa do painel o texto buscou relacionar conhecimentos *a priori* do leitor (como é o caso do título que usa uma analogia ao ditado popular), utilizar termos facilmente assimiláveis, mas que não impedem o potencial didático (como o uso da expressão “morro” para designar a escarpa rochosa presente na área, Quadro 2), empregar orações exclamativas no intuito de demonstrar a importância da informação (como na frase “Estudos estimam que o processo de formação da Pedra Furada teve início há mais de 120 mil anos!” presente no Quadro 2), tentar estabelecer uma interação entre o autor e o leitor ao construir um texto que remete a um diálogo (como na frase “Acredite, o mar estava a seis metros acima do nível atual!” presente no Quadro 2) e, por fim, usando dados e informações “curiosas” como as idades das feições e das rochas, as quais são

impressionantes devido à distância que apresentam em referência à escala de tempo humano.

A presença de bons recursos visuais pode fazer a diferença entre um bom e um mau painel, entre o sucesso ou não da atividade educativa. Diante disso o uso da imagem da Pedra Furada é de suma importância na proposta, já que a mesma apresenta uma relação clara com o texto, servindo como elemento didático para a identificação das feições descritas. A disposição e a área ocupada pela imagem acabam por chamar a atenção do visitante e deixar o painel mais limpo e atrativo, já que é consenso nas práticas de elaboração de elementos interpretativos que o excesso de texto afasta os possíveis leitores, sendo uma preocupação dos autores da presente proposta a busca no equacionamento de áreas ocupadas por texto, pela imagem e áreas em branco (menos de 50% da área do painel ocupado por texto).

## **Considerações Finais**

As temáticas da Geodiversidade, Patrimônio Geológico e Geoconservação se configuram como um importante campo de estudo nesse novo momento de se conceber a natureza pelo qual a sociedade se propõe a passar, a sustentabilidade, já que contempla o meio ambiente enquanto a relação dialética entre os elementos bióticos e abióticos da paisagem.

Ações de interpretação ambiental devem ser incentivadas em trabalhos sobre a temática mediante a dificuldade existente na difusão de conhecimento relativo aos diversos campos das Ciências da Terra, os quais apresentam uma linguagem própria e de difícil compreensão por grande parcela do público comum. A interpretação ambiental torna-se, enquanto elemento da educação ambiental, uma ferramenta capaz de traduzir o conhecimento relativo a esse campo para uma linguagem passível de entendimento por meio da apropriação de elementos do cotidiano e da criação de uma experiência significativa e provocante.

Ao confeccionar o painel interpretativo sobre o geossítio Pedra Furada buscou-se apropriar de uma prática turística estéril, que objetiva apenas a contemplação dos elementos naturais sem a curiosidade de entendê-los, para a inserção de conhecimento científico com o intuito de contribuir na formação de uma consciência ambiental por parte do visitante. Percebe-se a importância que ações desse tipo apresentam na divulgação de conceitos e conhecimentos científicos. Medidas como essa, que se apresentam bastante simples, devem ser incentivadas em âmbito nacional mediante a potencialidade natural presente no território, especialmente em Unidades de Conservação de Proteção Integral, como os Parques Nacionais, que apresentam como um dos seus objetivos principais a difusão de ações de educação ambiental.

## **Agradecimentos**

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelas bolsas de mestrado concedidas para o primeiro e segundo autores, respectivamente.



## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, E.L.S. Geoturismo: conceptualização, implemento e exemplo de aplicação ao Vale do rio Douro no sector Porto-Pinhão. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, 2005.

BENTO, L.C.M. Parque Estadual do Ibitipoca/MG: potencial geoturístico e proposta de leitura do seu geopatrimônio por meio da interpretação ambiental. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

BRILHA, J. *Património Geológico e Geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga: Palimage Editores, 2005.

CARCAVILLA, L.; DURÁN, J.J.; LOPEZ-MARTÍNES, J. Geodiversidade: concepto y relación com el patrimonio geológico. *Geo-Temas. VII Congreso Geológico de España*. Las Palmas de Gran Canaria, v. 10, p. 1299-1303, 2008.

CUMBE, A.N.F. O património geológico de Moçambique: proposta de metodologia de inventariação, caracterização e avaliação. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, 2007.

GRAY, M. *Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature*. Londres: John Wiley & Sons Ltd., 2004.

JULIO, K. A Ponta de Jericoacoara e seu potencial como sítio geológico no Brasil no patrimônio Mundial (World Heritage Comitê – UNESCO). Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Marinhas Tropicais. Universidade Federal do Ceará, 2012.

\_\_\_\_\_; MAGINI, C.; MAIA, L.P.; CASTRO, J.W.A. Ponta de Jericoacoara, CE – Belo promontório de rochas neoproterozoicas associadas a praias e dunas quaternárias com registros de variações do nível do mar. In: *Sítios geológicos e Paleontológicos do Brasil* v. 3. WINGE, M. et al. (Ed.). Brasília: CPRM, p. 85-98, 2013.

LIMA, F.F. Proposta metodológica para a inventariação do patrimônio geológico brasileiro. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação) – Universidade do Minho, 2008.

MANOSSO, F. C. Geoturismo: uma proposta teórico-metodológica a partir de um estudo de caso no município de Apucarana-PR. *Caderno Virtual de Turismo*, v. 7, n. 2, p. 47-56, 2007.

MANSUR, K.L. Diretrizes para geoconservação do patrimônio geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do domínio tectônico Cabo Frio. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Geologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. Diretrizes para geoconservação do patrimônio geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do domínio tectônico Cabo Frio. Tese (Doutorado) – Programa de Pós Graduação em Geologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

MARAGLIANO, M.G. Interpretación del Patrimonio: uma experiencia de conocimiento que revela significados. *Boletín de Interpretación*, n. 22, p. 17-20, 2010.

MEDEIROS, W.D.A.; OLIVEIRA, F.F.G. Geodiversidade, geopatrimônio e geoturismo em Currais Novos, NE do Brasil. *Mercator*, v. 10, n. 23, p. 59-69, 2011.

MEIRA, S.A.; BRASIL, J.; FEITOSA, G.D.; PAIXÃO, G.N.; ALVES, R.R. Potencialidades do patrimônio geomorfológico da bacia do córrego do Gentil. *Revista de Geografia*, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p. 208-219, 2010.

\_\_\_\_\_. “Pedras que Cantam”: O Patrimônio Geológico do Parque Nacional de Jericoacoara, Ceará, Brasil. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual do Ceará, 2016.

MEIRELES, A.J.A; RAVENTOS, J. Um modelo geomorfológico integrado para a planície costeira de Jericoacoara/Ceará. *Mercator*, n. 1, p. 79-94, 2002.

MOCHIUTTI, N. F.; GUIMARÃES, G. B.; MELO, M. S. Os valores de geodiversidade da região de Piraí da Serra, Paraná. *Geociências*, v. 30, n. 4, p. 651-668, 2011.

\_\_\_\_\_; GUIMARÃES, G. B.; MOREIRA, J. C.; LIMA, F. F.; FREITAS, F. I.. Os valores da Geodiversidade: geossítios do Geopark Araripe/CE. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ*. v. 35, n. 1, p. 173-189, 2012.

MORAES, C.C.A; TRENTIN, F.; MONTEZ, I.B. Interpretação Ambiental nos Caminhos Geológicos do Rio de Janeiro/Brasil. *Anais do IX Seminário da Associação Nacional Pesquisa e Pós-Graduação em Turismo*. São Paulo: 30 de agosto e 1 setembro de 2012, 15p.

MOREIRA, J.C. Interpretação ambiental, aspectos geológicos e geomorfológicos. *Boletim de Geografia*, v. 30, n. 2, p. 87-98, 2012.

NASCIMENTO, M.A.L.; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. *Geodiversidade, geoconservação e geoturismo: trinômio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo: Sociedade Brasileira de Geologia, 2008.

PACHECO, J; BRILHA, J. Importância da interpretação na divulgação do patrimônio geológico: uma revisão. *Comunicações Geológicas*, v. 101, n. 1, p. 101-107, 2014.

PEREIRA, R.G.F.A. Geoconservação e desenvolvimento sustentável na Chapada Diamantina (Bahia-Brasil). Tese (Doutorado em Ciências). Universidade do Minho, 2010.

PROJETO DOCES MATAS. *Manual de Introdução à Interpretação Ambiental*. Belo Horizonte, 2002, 108 p.

RIBEIRO, R.R.; CHRISTOFOLETTI, S.R.; BATEZELLI, A.; FITTIPALDI, F.C.; ZANCHETTA, D. Inventário e avaliação do patrimônio natural geológico da região de Rio Claro (SP). *Revista do Instituto Geológico*, v. 34, n. 1, p. 1-21, 2013.

SANTOS, M. 1992: A redescoberta da natureza. *Estudos Avançados*. v. 16, n. 14, sp, 1992.

SILVA, J.R.B.; PERINOTTO, J.A.J. O geoturismo na geodiversidade de Paraguaçu Paulista como modelo de geoconservação das estâncias. *Global Tourism*, v. 3, n. 2, sp, 2007.

VASQUEZ, L.M.J. Estratégia de Valorização de Geossítios no Geopark Arouca. Dissertação (Mestrado em Patrimônio Geológico e Geoconservação). Universidade do Minho, 2010.

Recebido em: 9/7/2016      Aceito em: 22/8/2016

---

<sup>1</sup> Uso do “i” como referência aos produtos da Apple (Iphone, Imac, Ipod), símbolos do desejo de consumo de elevada parcela da população.

<sup>2</sup> “Outdoor interpretative signage: Your guide to connecting people and places”. Disponível em: [http://tourismns.ca/sites/default/files/page\\_documents/interpretive\\_guide\\_0.pdf](http://tourismns.ca/sites/default/files/page_documents/interpretive_guide_0.pdf). Acesso em: 20 nov. 2015.  
“Wayside Exhibits: A guide to developing outdoor interpretive exhibits”. Disponível em: <http://www.nps.gov/hfc/pdf/waysides/Wayside-Guide-First-Edition.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2015.  
“6.4 – Producing Interpretive Panels”. Disponível em: [http://www.pathsforall.org.uk/component/option,com\\_docman/Itemid,166/task,search\\_result/](http://www.pathsforall.org.uk/component/option,com_docman/Itemid,166/task,search_result/). Acesso em: 20 nov. 2015.



# Análise Geoambiental do Parque Natural Municipal Lagoa do Frio-Canindé de São Francisco – Sergipe

## Geoenvironmental Analysis of Municipal Natural Park Lagoa do Frio-Canindé de São Francisco – Sergipe

Heloisa Thais Rodrigues de Souza<sup>i</sup>

Universidade Federal de Sergipe  
São Cristóvão, Brasil

Douglas Vieira Gois<sup>ii</sup>

Universidade Federal de Sergipe  
São Cristóvão, Brasil

Wandison Silva Araújo<sup>iii</sup>

Universidade Federal de Sergipe  
São Cristóvão, Brasil

Rosemeri Melo e Souza<sup>iv</sup>

Universidade Federal de Sergipe  
São Cristóvão, Brasil

**Resumo:** A caatinga apresenta uma rica diversidade fitogeográfica, contudo, a acelerada retirada da cobertura vegetal original tem gerado processos de degradação ao bioma. Nesse sentido, o presente artigo objetivou analisar a relação entre os condicionantes climáticos, pedológicos e fitogeográficos e seu papel na regeneração da caatinga localizada na Unidade de Conservação (UC) Parque Municipal Lagoa do Frio, localizada no Alto Sertão Sergipano. Para alcançar tal intento, foram realizados os seguintes procedimentos: revisão bibliográfica e visitas a campo com estabelecimento de transectos, parcelas longitudinais de 50 x 50 m, onde foram coletados e analisados dados climatológicos, solos e diversidade florística. Pode-se destacar que os geoambientes analisados são sínteses das condições edafoclimáticas presentes na UC. Ademais, enfatiza-se a importância das análises dos níveis de regeneração natural dos geoambientes presentes nesse domínio paisagístico, tendo em vista sua utilização de maneira sustentável.

**Palavras-chave:** Caatinga; Geoambientes; Fitogeografia; Regeneração.

---

<sup>i</sup> Doutoranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente. [heloisathais@hotmail.com](mailto:heloisathais@hotmail.com).

<sup>ii</sup> Doutorando em Geografia. [douglasgeograf@hotmail.com](mailto:douglasgeograf@hotmail.com).

<sup>iii</sup> Graduando em Engenharia Florestal. [wandison.silva@gmail.com](mailto:wandison.silva@gmail.com).

<sup>iv</sup> Professora Associada do Departamento de Engenharia Ambiental e dos Programas de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente e em Geografia. [rome@ufs.br](mailto:rome@ufs.br).

**Abstract:** The caatinga has a rich phytogeographic diversity, yet the accelerated withdrawal of the original vegetation has generated degradation processes to the biome. In this sense, this article aims to analyze the relationship between climatic, pedologic and phytogeographic conditions and its role in the regeneration of the caatinga located in the Conservation Unit (UC) Municipal Park Lagoa do Frio, located in a region of Sergipe called "Alto Sertão". To achieve this purpose, the following procedures were performed: literature review and visits to the field with the establishment of transects, longitudinal portions of 50 x 50 m, which was collected and analyzed their climatic data, soil and floristic diversity. It may be noted that the Geoenvironments analyzed are syntheses of soil and climate conditions present in the UC. Furthermore, it emphasizes the importance of the analysis of natural regeneration levels of Geoenvironments present in this scenic area, with a view to their use in a sustainable manner.

Keywords: Caatinga; Geoenvironments; Phytogeography; Regeneration.

## Introdução

O Domínio das Caatingas é o único bioma que se apresenta exclusivamente no território brasileiro. Sua vegetação é extremamente diversificada, incluindo, além das caatingas, vários ambientes associados (enclaves). São reconhecidos 12 tipos diferentes de caatingas, que chamam atenção especial pelos exemplos de adaptações aos hábitos semiáridos (ALVES, 2007).

Contudo, a falta de conhecimento sobre a diversidade fitogeográfica da caatinga tem gerado uma exacerbada destruição de sua vegetação nativa. Tal devastação tem acarretado sérios problemas, onde as condições edafoclimáticas aliadas ao uso inadequado das terras têm gerado a degradação do solo nesse domínio paisagístico.

Historicamente as Caatingas não têm sido grande alvo de interesses para estudos por parte dos pesquisadores de um modo geral, isso pela falsa ideia de que esta formação é resultado de modificações de outras formações vegetais, sendo assim um todo homogêneo e levando a crer que esta apresenta pouca diversidade biológica e que não existe endemismo (LEAL et al., 2005).

Todavia, o que se tem demonstrado recentemente é que essa ideia está ultrapassada, visto que as Caatingas são sim domínios ricos em espécies e mais ainda em endemismo. De acordo com Tabarelli et al. (2003), embora a diversidade de plantas e animais em ambientes áridos e semiáridos seja menor que nas grandes e exuberantes florestas tropicais, esse domínio apresenta plantas e animais completamente adaptados a condições extremas, o que o torna ambiente com alta taxa de endemismo de fauna e flora.

Na caatinga sergipana, assim como em todo o restante da Caatinga brasileira, o que vem sendo evidenciado é o acelerado processo de desmatamento, onde o homem tem intensificado as pressões exercidas na realização de suas atividades econômicas, que na maioria das vezes ocorre de forma irracional e insustentável. Desta forma, fica comprometida a biodiversidade desse domínio, bem como a sua existência, além de pôr em risco a própria qualidade de vida desses habitantes, assim como das futuras gerações que ali estão presentes.

Portanto, o objetivo da presente pesquisa foi analisar o quadro geoambiental (vegetação, clima, solo) da caatinga localizada na Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral no semiárido Sergipano, no Parque Municipal Lagoa do Frio, e assim apontar a capacidade de regeneração desse domínio paisagístico, destacando os arranjos fitogeográficos em função da variação de aspectos climatológicos e edáficos.

## Material e Métodos

### *Caracterização da Área*

O Parque Natural Municipal Lagoa do Frio está localizado no município de Canindé de São Francisco, extremo Norte do estado de Sergipe, é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral do semiárido e compõe a ecorregião denominada Depressão sertaneja meridional (Figura1).

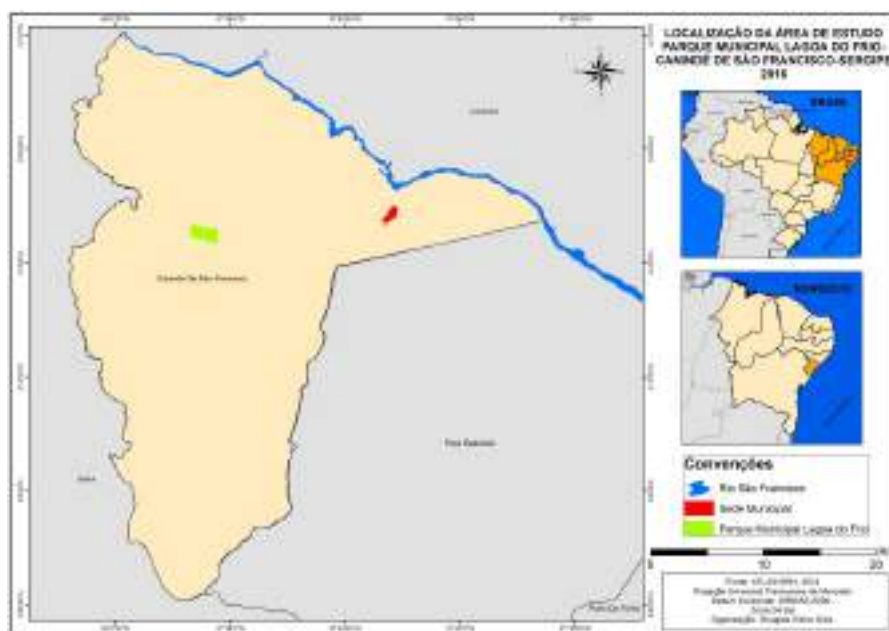


Figura 1 – Localização da Área de Estudo.

Apesar de ser uma UC de proteção integral, a Lagoa do Frio não possui nenhuma infraestrutura para gerenciamento, tanto de instalações (sede, guarita, alojamento dentre outros) quanto em relação à gestão.

A UC foi criada pela condição de conservação da flora local e pela presença da Lagoa que abastece todas as áreas circunvizinhas à Unidade, principalmente o Povoado Lagoa do Frio que fica em seu entorno, e que através da existência de tal povoado originou-se o nome da Unidade de Conservação.

A área de estudo apresenta temperatura média anual de 25,8°C, precipitação pluviométrica média anual de 485,5mm e período chuvoso no período de março a julho. O relevo é constituído pela superfície Pediplanada e Dissecada, com Colinas e aprofundamento de drenagem muito fraco. Os solos são luvisolos, planossolos e neossolos, cobertos por uma vegetação de Capoeira e Caatinga Arbórea e Arbustiva (BOMFIM et al., 2002).

### *Procedimentos Metodológicos*

Para a concretização do presente estudo, inicialmente foram realizadas revisões bibliográficas com leituras, fichamentos e análise de livros, teses, dissertações, monografias e artigos sobre temas como: indicadores ambientais, índices de regeneração natural, domínios morfoclimáticos brasileiros, Climatologia do Nordeste, Unidades de Conservação, Caatinga sergipana, Geomorfologia do semiárido, dentre outros assuntos que se fizeram necessários no decorrer da pesquisa.

Posteriormente foram realizados trabalhos de campo com visita *in loco* às áreas de pesquisa. Esta etapa da pesquisa objetivou o reconhecimento da área de estudo, a saber, o Parque Municipal Lagoa do Frio. Nesse sentido, foram analisadas áreas representativas para amostragem na pesquisa, leia-se, áreas singulares do ponto de vista florístico, pedológico, hidrológico e geomorfológico, que se consubstanciam na fisionomia da vegetação e, por conseguinte, em seus estratos de regeneração natural.

Nesse sentido, foram demarcados os transectos, parcelas, na dimensão de 50 X 50 metros, demarcadas com o uso da fita métrica e estacas, seguindo a metodologia de Schaffer adaptada por Melo e Souza (2007). Demarcaram-se dois transectos, um em área úmida – Geoambiente01 (próximo à nascente da Lagoa do Frio) e o segundo na área árida – Geoambiente02 (área a barlavento da Lagoa do Frio).

As parcelas foram monitoradas à luz dos indicadores propostos, tanto bióticos (riqueza florística, epífitos, lianas e o solo local), como abióticos (temperatura do ar, umidade relativa do ar e pressão atmosférica).

A riqueza florística das parcelas foi verificada através da amostragem dos indivíduos, onde foram identificadas as espécies pelo nome popular através dos conhecimentos dendrológicos; depois cada indivíduo foi mensurado a sua Circunferência a altura do peito (CAP) com o auxílio de uma fita métrica, e a sua altura (h) utilizando um clinômetro digital. Vale ressaltar que nesta pesquisa foram mensuradas as espécies do estrato vegetacional arbóreo.

No mesmo sentido, a dominância, bem como o estrato vegetacional foram amostrados em cada transecto e devidamente anotados em um quadro para obtenção dos respectivos nomes científicos obtidos através de identificação taxonômica apoiada em pesquisas bibliográficas. Foram coletadas algumas espécies com o auxílio de um podão, que foram devidamente prensadas com utilização de prensa em gradil e levadas à Universidade Federal de Sergipe para maiores estudos, para descrição da fitossociologia local.

Os epífitos, bem como as lianas, foram analisados visivelmente, através do método de contagem das ocorrências (número de indivíduos por parcela) classificadas em uma



escala com as seguintes proporções: 1-Raro (-10), 2-Abundante (10 até 50) e 3-dominante (>50).

A Serapilheira das parcelas também foi classificada visivelmente de acordo com o grau de dominância do local e posteriormente anotadas em quadro.

Também foram verificados os estratos vegetacionais de cada transecto, mediante parâmetros propostos no Quadro 1.

Quadro 1 – Parâmetros Fitofisionômicos

<b>ESTRATO ARBÓREO</b>	<b>ESTRATO ARBUSTIVO</b>	<b>ESTRATO HERBÁCEO</b>
Inclui as plantas com altura superior a 3m	Inclui as plantas de 50cm a 3m de altura	Inclui as plantas com altura inferior a 50cm

Fonte: Adaptado de Pereira, 2000

A abundância dos indivíduos foi analisada através do método de contagem das ocorrências (número de indivíduos por unidade amostral) classificadas em uma escala com as seguintes proporções: 1-Raro (-10), 2-Abundante (até 50) e 3-dominante (>50).

Quanto ao monitoramento dos parâmetros climáticos, durante os trabalhos de campo, o mesmo foi realizado com o auxílio da Miniestação Meteorológica Oregon Scientific modelo WMR 918 do Grupo de Pesquisa em Geoecologia e Planejamento Territorial (GEOPLAN) – UFS/CNPq. A umidade relativa do ar, temperatura do ar e velocidade do vento foram registrados em intervalos de 20 minutos, das 10:00 às 14:00 horas em um dia de cada mês durante os anos de 2012, 2013 e 2014 para cada área, somando quatro horas de medições por dia, o que equivale a aproximadamente um quarto do tempo total de incidência luminosa diária.

Em relação aos teores de minerais, matéria orgânica e granulometria local, foram medidos através de exames laboratoriais em amostras de solo coletadas com o auxílio do uso do trado, enxada e pá, acondicionando-os em recipientes apropriados para transportar as referentes amostras, a fim de realizar a análise textural e granulométrica, no Instituto Tecnológico de Pesquisa de Sergipe (ITPS), verificando também o pH e a classificação do solo local.

Após a coleta dos dados, tanto dos indicadores bióticos, como abióticos, foram confeccionados quadros e gráficos que permitissem expressar de modo mais claro e melhor as correlações entre os indicadores, auxiliando assim na interpretação dos resultados das análises.

### **Características Climáticas (Temperatura, Vento e Umidade) da UC Lagoa do Frio**

A temperatura é um fator primordial na distribuição da flora e também interfere na organização do corpo vegetal (morfologia), pois cada espécie possui uma temperatura mínima, abaixo da qual não cresce, uma temperatura máxima acima da qual suspende suas atividades vitais e uma temperatura ótima em torno da qual verifica

melhor desenvolvimento. Desse modo, de acordo com as temperaturas mensuradas em campo, poderemos saber quais espécies melhor se adaptam às condições adversas do ambiente.

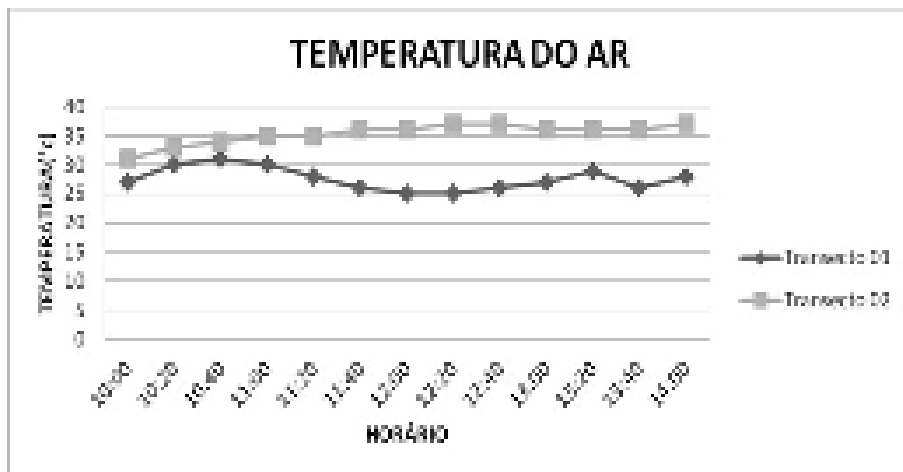


Figura 2 – Gráfico da Temperatura do Ar, no Parque Municipal Lagoa do Frio nos Anos de 2012, 2013 e 2014.

Fonte: Trabalho de Campo, 2012 – 2014

Nesse sentido, verifica-se no gráfico da Figura 3 que a temperatura do ar no Geoambiente 02 – área árida (vertente – distante de um recurso hídrico) e com nível de regeneração natural mais baixa que a área 01, devido aos aspectos florísticos, solo e clima mais elevado, possuem temperaturas que variam de 30°C a aproximadamente 40°C. Tal condição denota a presença maior de incidência solar, devido a menores números de espécies arbóreas que com sua respectiva copa diminui a radiação solar e consequentemente torna a temperatura mais amena.

Já no Geoambiente 01 (área úmida – próximo a nascente), verifica-se uma inter-relação maior dos indicadores tanto bióticos quanto abióticos, fazendo com que seja elevado o nível de regeneração natural da área, pelas temperaturas mais amenas, riqueza florística elevada (demonstradas na seção anterior), dominância de serrapilheira, com isso aumentando a ciclagem de nutrientes desse geoambiente (Figura 2).

Outro fator de extrema importância na composição paisagística da caatinga é a Umidade relativa do ar (Figura 3), onde este parâmetro encontra-se presente no ar e é decorrente de uma das fases do ciclo hidrológico, o processo de evaporação da água ou água no estado gasoso. Os valores de umidade relativa do ar são medidos em porcentagem, e quanto mais próximo de 100 (%), maior o conforto bioclimático e, por conseguinte, mais suscetível à precipitação.

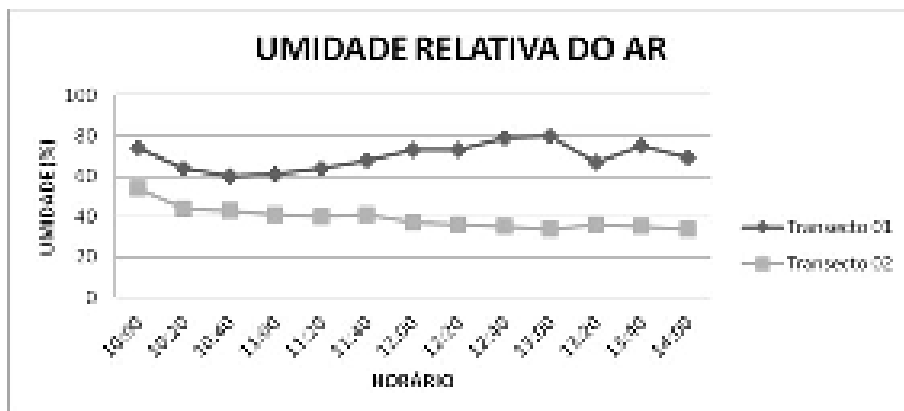


Figura 3 – Gráfico da Umidade Relativa do Ar, no Parque Municipal Lagoa do Frio nos Anos de 2012, 2013 e 2014.

Fonte: Trabalho de Campo, 2012 – 2014

Verifica-se que, ao inverso da temperatura, o Geoambiente 02 tem menor porcentagem de umidade relativa do ar, isto deve-se a maiores temperaturas que o referido Geoambiente possui, uma vez que, quanto maior for a temperatura, menor a umidade. Com isso, a umidade do Geoambiente 02 variou de 20% a 60 % (Figuras 2 e 3).

Enquanto no Geoambiente01, por possuir temperaturas mais amenas (Figura 2), a umidade relativa do ar é mais elevada, chegando a 80% (Figura 3). Tal valor também é influenciado pela presença de um recurso hídrico local, bem como a diversidade de espécies arbóreas que consequentemente diminuem a radiação solar local, aumentando assim a integridade biofísica na área úmida.

O vento é outro fator que merece atenção, pois no que se refere à dispersão de sementes ou mesmo do ponto de vista fitogeográfico, pela ação dispersiva que exerce sobre os diásporos, faz com que espécies vegetais se proliferem em outras áreas.

Em relação à velocidade dos ventos como mostra o gráfico da Figura 4, o mesmo comporta-se de forma distinta em cada Geoambiente. Verifica-se que no Geoambiente01 a velocidade dos ventos é mais amena que no Geoambiente 02 (Figura 4). Tal comportamento deve-se ao fato de o Geoambiente 01 ser uma área com temperaturas mais baixas, maior umidade relativa do ar, elevada riqueza florística – por ser uma área de espécies arbóreas, a mesma serve como quebra-vento, por possuir maior interação entre os diferentes indicadores ambientais, promovendo uma melhor ciclagem de nutrientes.

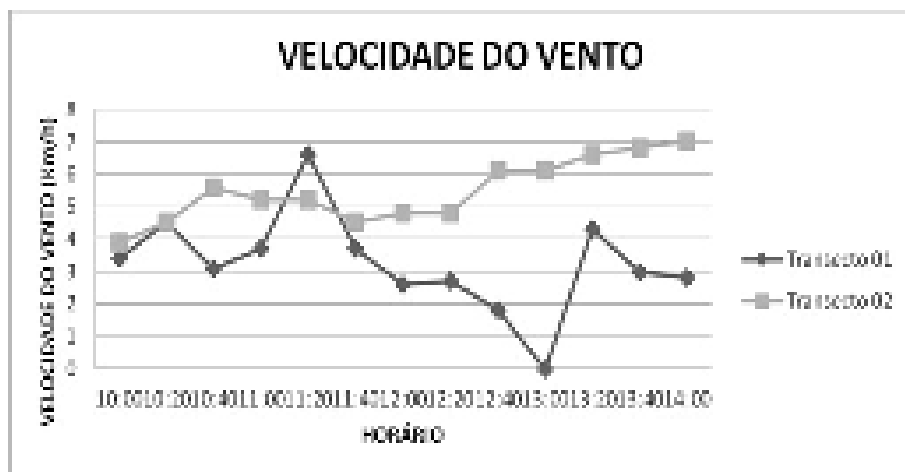


Figura 4 – Gráfico da Velocidade do Vento, no Parque Municipal Lagoa do Frio nos Anos de 2012, 2013 e 2014.

Fonte: Trabalho de Campo, 2012 – 2014

## Características Florísticas da UC Parque Municipal Lagoa do Frio

Em relação à composição da vegetação da Caatinga, foram identificados três estratos vegetacionais, os quais apresentavam elevada diversidade de espécies vegetais, formas, tamanhos e demais características (Figura 5).

A condição de aridez extrema reflete na morfologia da vegetação na área. Há predominância de plantas com troncos retorcidos, com perda de casca, presença de espinhos, poucas ou nenhuma folha, características adaptativas essas que evidenciavam claramente a escassez de água nesse ambiente, demonstrando a grande capacidade que a vegetação da caatinga possuía para adapta-se às condições de aridez.

Na área de pesquisa foram encontrados os três estratos da vegetação: herbáceo, arbustivo e arbóreo (Figura 5). Tais estratos estão diretamente ligados às condições edafoclimáticas, visto que, onde impera o clima mais árido, com mais meses secos e, por conseguinte, possui solo raso e pedregoso, apresenta predominantemente o estrato herbáceo.

Em áreas onde a escassez hídrica apresenta-se mais branda, com solos desenvolvidos do ponto de vista de seus horizontes, a vegetação exibe um maior porte, com a presença de espécies arbustivas e arbóreas, comprovando, assim, a influência do clima na configuração do arranjo vegetacional.

Na área de estudo há forte presença de cactáceas das mais diferentes espécies, estas suportam longos períodos de estiagem, sem perder a coloração verde, graças a sua grande capacidade de armazenar água (Figura 6A).

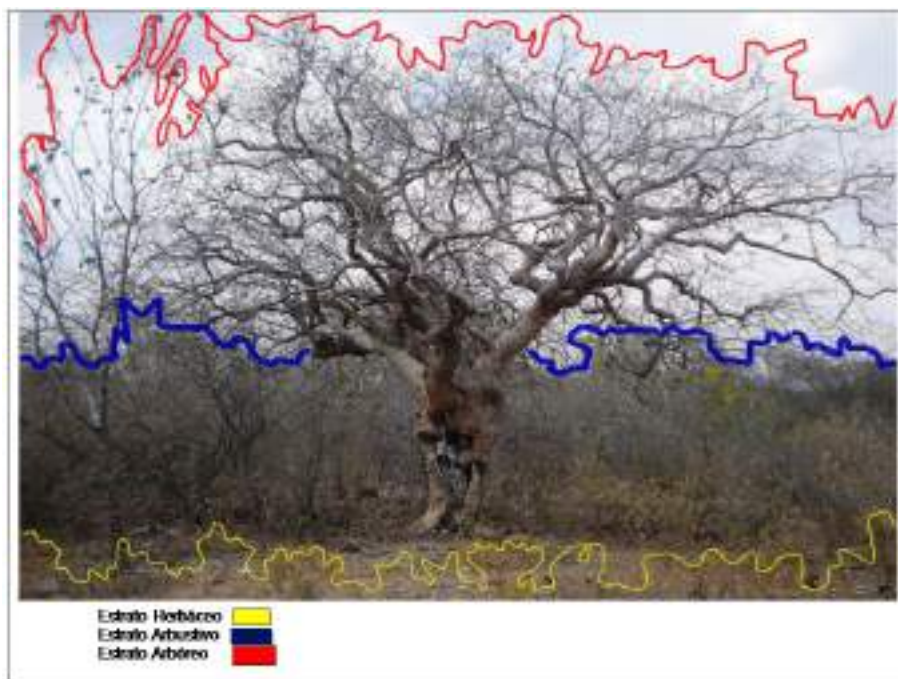


Figura 5 – Estratos da Vegetação na Caatinga do Alto Sertão Sergipano.

Fonte: Trabalho de Campo, 2012

Devido à atuação do clima semiárido predomina na área o processo de meteorização mecânica das rochas. Nesse processo temos a desagregação das rochas, sem, entretanto, acarretar numa alteração química do corpo rochoso, muito embora a prepare para a ação da mesma. No caso particular da área de estudo, as mudanças de temperatura são os principais responsáveis pela intemperização mecânica, através dos movimentos de contração da estrutura rochosa, acarretando assim num fraturamento da mesma, que por sua vez irá desagregar-se paulatinamente, formando, assim, uma área com a presença marcante de seixos e matacões (Figura 6B).

Nas visitas a campo, no ano de 2012, quando houve uma acentuada escassez de chuvas, os reservatórios no geral, tanques, barragens e também os riachos e rios da região apresentavam-se secos ou num nível baixo. No ano de 2013, após alguns eventos de precipitação, os corpos d'água aumentaram seus níveis (Figuras 7A e 7B), o que revitalizou não só a fauna da caatinga, mas também toda a população da região, que depende direta e indiretamente dessa água para sobrevivência, seja para a utilização no seu cotidiano, beber, tomar banho, entre outros, seja para a realização de outras atividades, como a agricultura e também a pecuária, atividades constantes na região.



Figura 6 – **A** – Cactácea na UC Lagoa do Frio.  
**B**– Solos Pedregosos no Parque Natural Municipal de Lagoa do Frio.  
Fonte: Trabalho de Campo, 2012



Figura 7 – **A** – Reservatório de Água Aeco, Localizado no Parque Natural Municipal Lagoa do Frio, Dezembro de 2012.  
**B** – Reservatório após Precipitação, UC Lagoa do Frio.  
Fonte: Trabalhos de Campo, 2012 e 2013

Desta forma há uma grande contradição no que diz respeito à conservação da Caatinga, visto que na própria área de proteção integral, há substituição desta formação vegetal para a utilização de inúmeras outras atividades, tais como a agricultura, verificadas *in loco* na UC Lagoa do Frio (Figuras 8A e 8B).

Para manutenção da agricultura na área a água é utilizada de maneira inadequada e insustentável, visto que encanações foram feitas para desviar o curso normal de uma nascente, que primordialmente alimentava o reservatório natural da UC (a Lagoa do Frio), esse desvio servia para levar água até pequenos lotes de plantações (Figuras 8A e 8B).



Figura 8 – **A** – Agricultura no Parque Natural Municipal de Lagoa do Frio.  
**B** – Encanações para Transporte Insustentável da Água no Parque Natural Municipal Lagoa do Frio.

Fonte: Trabalho de Campo, 2012

Além da agricultura e a utilização inadequada das águas dessa UC, outras atividades ainda são desenvolvidas de modo irregular, como a criação de carneiro (ovinocultura) e a criação de galinhas (avicultura). Embora tais atividades não sejam desenvolvidas de forma intensa, a fiscalização deve ser exercida para que não ocorra um uso indiscriminado dos recursos que comprometa a integridade biofísica da UC (Figuras 9A e 9B).



Figura 9 – **A** – Ovinocultura na UC. **B** – Avicultura Presente na UC.

Fonte: Trabalho de Campo, 2012 e 2013

No que diz respeito à dinâmica fitogeográfica da UC, a partir da classificação dos estratos vegetacionais, e com os levantamentos de campos nos transectos a fim de verificar a riqueza florística local, foram identificadas as seguintes espécies que compõe duas

tabelas, a primeira diz respeito a um fragmento próximo a um corpo hídrico (área úmida 01 – próximo a nascente), e a segunda de um fragmento mais árido em relação à primeira (área árida 02 – distante do recurso hídrico).

No Geoambiente 01, localizado em uma área considerada úmida, pelo fato de ter em suas proximidades um corpo hídrico, a saber, a nascente que alimenta a lagoa encontrada na UC, pode-se constatar a presença de espécies fitoindicadoras de qualidade ambiental, como exemplo as bromélias (Figura 10).



Figura 10 – Presença de Epífitos, Lianas e Bromélias.

Fonte: Trabalho de Campo, 2013

Nesse fragmento de caatinga foram identificadas 19 espécies vegetais, das quais 10 foram analisadas e posteriormente classificadas como pertencentes ao estrato vegetacional **arbóreo**, o que corresponde a aproximadamente 53% do total, um número bem significativo, em seguida temos o estrato **arbustivo** com outras 5, o que corresponde a outros 26%. Já o estrato **herbáceo** apresentou o menor número de espécies, 4 no total, o que representa cerca de 21% da amostra (Quadro 2).

Os dois Geoambientes possuem espécies vegetais iguais, porém, estas se diferenciam quanto ao seu nível de regeneração. Por estar localizada em área úmida, o Geoambiente01 está sujeito a voltar a suas condições ambientais “normais” mais rápido, se compararmos com o fragmento dessa mesma vegetação na área mais árida, ou seja, o nível de regeneração natural da área úmida é mais elevado que o Geoambiente 02. Isto devido a temperaturas mais amenas e consequentemente umidades mais elevadas, pela presença dominante de serrapilheira e pelo solo mais fértil e rico em nutrientes (Figura 11).



Quadro 2 – Levantamento Florístico: Espécies Vegetais.  
Parque Natural Municipal da Lagoa do Frio.  
Geoambiente 01 – Próximo ao Corpo Hídrico.

Nome Popular	Nome Científico	Estrato Vegetacional	CAP	H	Densidade / Abundância
Angico de caroço	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Arbóreo	15 cm	4 m	Raro
Arapiraca	<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G. P. Lewis	Arbóreo	40 cm	5 m	Raro
Braúna	<i>Schnopsis brasiliensis</i>	Arbóreo	-	8 m	Abundante
Caroá	<i>Neoglaziovia variegata</i>	Herbáceo	-	1 m	Abundante
Espinheiro	<i>Acacia glomerosa</i>	Arbustivo	-	5 m	Abundante
Gravatá	<i>Aechmealingulata L.</i>	Herbáceo	-	1 m	Abundante
Jurema Preta	<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	Arbóreo	46 cm	6 m	Abundante
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	Arbóreo	-	6 m	Abundante
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	Arbustivo	-	-	Abundante
Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata Linn</i>	Arbóreo	50 cm	5 m	Abundante
Pau-ferro	<i>Caesalpinia férrea</i>	Arbóreo	70 cm	5 m	Raro
Pereiro	<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Arbóreo	1,5 m	5 m	Abundante
Piçarra de cachorro	<i>Sida sp.</i>	Arbustivo	10 cm	2 m	Abundante
Pinhão bravo	<i>Jatropha podagrica</i>	Arbóreo	30 cm	6 m	Abundante
Quipá	<i>Tacinga inamoena</i>	Herbáceo	-	1 m	Abundante
Quixabeira	<i>Bumelia sertorium</i>	Arbóreo	1,69 cm	10 m	Abundante
Umbuzeiro	<i>Spondias tuberosa</i>	Arbóreo	55 cm	6 m	Abundante
Velande	<i>Croton heliotropiifolius</i>	Arbustivo	-	2 m	Abundante
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounelle</i>	Arbustivo	-	2 m	Abundante
<b>DOMINÂNCIA EM RELAÇÃO AOS EPÍFITOS</b>					
RARO (<10)	ABUNDANTE (10-50) Em relação à quantidade de epífito e lianas encontradas nesse transecto (área úmida-próximo a nascente, a um recurso hídrico, foi verificado nos trabalhos de campo que os epífitos são dominantes nessa parcela.			DOMINANTE (>50)	

Fonte: Trabalho de Campo, 2013



Figura 11 – Aspecto Florístico Geral da UC Lagoa do Frio – Área Úmida.  
Fonte: Trabalho de Campo, 2013

No fragmento do Geoambiente 01 a vegetação está predominantemente no estrato arbóreo, o que demonstra a boa condição para desempenhar suas funções vitais nessa área, graças principalmente à umidade ali presente. A *Parapiptadenia zehntneri*, o popular Angico Manjola, que tem em média 16 metros, o *Ziziphus joazeiro*, conhecido como Juazeiro, com **média** de 15 metros, a *Bumelia sertorium*, a popular Quixabeira, com 14 metros e a *Schnopsis brasiliensis*, a popular Braúna, que possui 10 metros em média são exemplos de espécies desse ambiente.

No Geoambiente 02, localizado na área a barlavento da vertente e desprovido de mananciais de água, as plantas ali encontradas apresentam diferenças quanto às morfologias e também em relação ao nível de regeneração natural.

Ao todo 19 espécies foram identificadas nesse transecto, e assim como o fragmento úmido as espécies do estrato arbóreo são maioria, 11 no total, o que representa pouco mais de 57%, o arbustivo 5 espécies, pouco mais de 26%, e o herbáceo assim como no primeiro transecto é minoria, contando com apenas 3 espécies, sendo aproximadamente 17% do total da amostra (Quadro 3).

Algumas espécies do estrato arbóreo presentes no fragmento úmido foram encontradas também nesse Geoambiente, porém o que se notou foi uma diferença significativa no tamanho das plantas. A Braúna (*Schnopsis brasiliensis*) no primeiro Geoambiente apresenta em média 10 metros de altura, já no Geoambiente árido a mesma espécie possui em média 8 metros, a Quixabeira foi outro exemplo dessa situação, no transecto úmido apresenta em média 14 metros de altura, já no segundo fragmento, a mesma possui cerca de 10 metros.

Quadro 3 – Levantamento Florístico: Espécies Vegetais – Geral.  
Parque Natural Municipal da Lagoa do Frio.  
Geoambiente 02 – Lado Árido da Vertente.

Nome Popular	Nome Científico	Extrato Vegetacional	CAP	H	Densidade/ Abundância
Angico de Carçoço	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Arbóreo	15 cm	4m	Raro
Arapiraca	<i>Choloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G.P. Lewis	Arbóreo	40 cm	5m	Raro
Braúna	<i>Schnopsis brasiliensis</i>	Arbóreo	-	8m	Dominante
Caroá	<i>Neoglaziovia variegata</i>	Herbáceo	-	1m	Abundante
Espinheiro	<i>Acacia glomerosa</i>	Arbustivo	-	5m	Abundante
Gravatá	<i>Aechmea lingulata</i> L.	Arbustivo	-	-	Abundante
Jurema Preta	<i>Mimosa ophthalmocentra</i>	Arbóreo	46 cm	6m	Abundante
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	Arbóreo	-	6m	Dominante
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	Arbustivo	-	-	Abundante
Pata de Vaca	<i>Bauhinia forficata</i> Linn	Arbóreo	50 cm	5m	Abundante
Pau Ferro	<i>Caesalpinia férrea</i>	Arbóreo	70 cm	5m	Raro
Piçarra de Cachorro	<i>Sida sp.</i>	Arbustivo	10 cm	2m	Abundante
Pinhão Bravo	<i>Jatropha podragica</i>	Arbóreo	30 cm	6m	Abundante
Quipá	<i>Tacinga inamoema</i>	Herbáceo	-	1m	Abundante
Quixabeira	<i>Bumelia sertorium</i>	Arbóreo	1,69 cm	10m	Dominante
Umbuzeiro	<i>Spondias tuberosa</i>	Arbóreo	55 cm	6m	Abundante
Velande	<i>Croton heliotropiifolius</i>	Arbustivo	-	2m	Abundante
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounelle</i>	Arbustivo	-	2m	Dominante
<b>DOMINÂNCIA EM RELAÇÃO AOS EPÍFITOS E LIANAS</b>					
RARO (<10)	ABUNDANTE (10-50)			DOMINANTE (>50)	

Fonte: Trabalho de Campo, 2013

Apesar de não apresentar uma grande diversidade de espécies, no estrato herbáceo foi encontrada uma significativa quantidade de exemplares, das 3 espécies achadas, o Caroá (*Neoglaziovia variegata*), o Gravatá (*Aechmea lingulata* L.), e o Quipá (*Tacinga inamoema*) foram classificadas como abundantes em relação a contagem de ocorrências, 2 dessas espécies são da família das bromeliáceas e 1 da família das cactáceas, o que evidencia ainda mais a escassez de água nesse fragmento, visto que as espécies dessas famílias conseguem adaptar-se mais facilmente à escassez hídrica, graças à sua capacidade de retenção de água (Figura 12).

Contudo, se comparamos as características das plantas encontradas nos fragmentos úmido e árido, encontramos diferenças significativas quanto ao potencial regenerativo de ambas. No geral, as plantas encontradas na área árida são menores do que as encontradas na área úmida. Com uma possível intervenção antrópica na área, retirada de madeira, por exemplo, o Geoambiente úmido pode regenerar-se mais rapidamente, principalmente graças à umidade ali encontrada.



Figura 12 – Aspecto Florístico Geral da UC Lagoa do Frio – Área Árida.

Fonte: Trabalho de Campo, 2013

Vale ressaltar que, no Geoambiente02 (área árida – mais afastada de um recurso hídrico), a presença de epífitos e lianas é menor do que no Geoambiente01 (área úmida). Também verifica-se visualmente que o número de bromélias é bem mais baixo do que no Geoambiente anterior. Isto pode ser devido ao fato de que a umidade é um fator primordial para a ocorrência dessa espécie que representa um bioindicador de umidade e regeneração natural.

### **Características Edáficas da UC Parque Municipal Lagoa do Frio**

Estudos envolvendo a disponibilidade de nutrientes do solo são de grande importância quando relacionados com a dinâmica de distribuição de espécies, sabendo que algumas espécies não toleram baixa fertilidade do solo, ou são sensíveis a minerais como alumínio por exemplo.

A manutenção de água no perfil do solo com a redução das perdas por evaporação é importante durante a fase inicial do desenvolvimento das plantas, quando o dossel vegetativo das plantas é reduzido e insuficiente para cobrir a superfície do solo e, assim, minimizar as perdas de água.

Destaca-se a importância de se conhecer o tipo de solo e seus principais componentes físico-químicos e granulométricos para verificação da interação do solo, cobertura vegetal e clima, para a manutenção da biodiversidade local, bem como analisar a sustentabilidade do mesmo através do nível de regeneração natural que a área encontra-se.

De acordo com o Quadro 4, a classificação textural do solo do transecto 01 (área úmida – próximo a nascente existente) é Areia Franca. Isto deve-se ao fato de na granulometria ser encontrado um alto teor de areia (77,71%), enquanto o teor de silte é 18,82% e o de argila com apenas 3,47%.

O solo do Geoambiente01 possui elevado teor de matéria orgânica (MO) pois, de acordo com o ITPS (2014), valores acima de 3,0 g/dm<sup>3</sup> são considerados alto teor de MO e, segundo a análise laboratorial, a área 01 possui 5,76 g/dm<sup>3</sup>, demonstrando, assim, a boa ciclagem de nutrientes do local, bem como uma vegetação exuberante, temperaturas mais amenas e uma alta umidade atmosférica, denotando assim bons níveis de regeneração natural (Quadro 4).

De acordo com o Quadro 4, o solo possui alto teor de magnésio (3,90 cmolc/dm<sup>3</sup>), e um baixo teor de potássio (1,51 cmolc/dm<sup>3</sup>). Já o pH do referente solo mostrou-se elevado com valor de 7,5, e a capacidade de troca catiônica de 18,30 cmolc/dm<sup>3</sup>.

Porém, no Geoambiente02, o solo não possui alto teor de Matéria Orgânica, o mesmo tem 1,92 g/dm<sup>3</sup>, que, de acordo com o ITPS (2014), encontra-se em valores médios (1,5 – 3,0). Já o valor de magnésio assim como no Geoambiente 01 também encontra-se alto, com 1,17 cmolc/dm<sup>3</sup>, e o potássio abaixo do teor ideal, possuindo 0,21 cmolc/dm<sup>3</sup>, uma vez que a mediana é 3,0 a 6,0 cmolc/dm<sup>3</sup> (Quadro 5).

Quadro 4 – Valores das Características Edáficas do Geoambiente01 (Área Úmida)

Amostra	Amostra 01: Área Úmida/ Parque Municipal Lagoa do Frio	Código	3139/ 13-06	Coleta	11/10/13
Ensaio	Resultado	Unidade	LQ	Método	Data do Ensaio
pH em Água (RBLE)	6,95	--	--	H2O	17/10/13
Cálcio + Magnésio	16,1	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,38	KC1	17/10/13
Cálcio (RBLE)	12,2	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,22	KC1	17/10/13
Alumínio (RBLE)	<0,08	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,08	KC1	17/10/13
Sódio (RBLE)	80,0	mg/dm <sup>3</sup>	2,20	Mehlich-1	17/10/13

(continua)

<b>Amostra</b>	<b>Amostra 01: Área Úmida/ Parque Municipal Lagoa do Frio</b>	<b>Código</b>	<b>3139/ 13-06</b>	<b>Coleta</b>	<b>11/10/13</b>
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
Potássio (RBLE)	587	mg/dm <sup>3</sup>	1,40	Mehlich-1	17/10/13
Fósforo (RBLE)	207	mg/dm <sup>3</sup>	1,39	Mehlich-1	17/10/13
Matéria Orgânica	57,6	g/dm <sup>3</sup>	--	WB (colorímetro)	22/10/13
Magnésio	3,90	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	KC1	22/10/13
Sódio	0,348	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	Mehlich-1	22/10/13
Potássio	1,51	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	Mehlich-1	22/10/13
Hidrogênio + Alumínio	0,309	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	SMP	17/10/13
pH em SMP	7,5	--	--	MAQS- Embrapa	17/10/13
SB- Soma de Bases Trocáveis	18,00	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	--	22/10/13
CTC	18,30	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	--	22/10/13
PST	1,90	%	--	--	22/10/13
V – Índice de Saturação por Bases	98,40	%	--	--	22/10/13
Granulometria-Areia (Hidrômetro de Boyucos)	77,71	%	--	Densímetro de Boyucos	17/10/13
Granulometria – Silte (Hidrômetro de Boyucos)	18,82	%	--	Densímetro de Boyucos	17/10/13
Granulometri-Argila (Hidrômetro de Boyucos)	3,47	%	--	Densímetro de Boyucos	17/10/13
Classificação Textural	AREIA FRANCA	--			
Especificação p/ tipo de solo	SOLO FORA DA CLASSIFICAÇÃO			MAPA-IN nº 2-9/10/2008	

Fonte: Trabalho de Campo, 2013

Quadro 5 – Valores das Características Edáficas do Geoambiente 02 (Área Árida)

<b>Amostra</b>	<b>Amostra 01: Área Árida/ Parque Municipal Lagoa do Frio</b>	<b>Código</b>	<b>3139/ 13-05</b>	<b>Coleta</b>	<b>11/10/13</b>
<b>Ensaio</b>	<b>Resultado</b>	<b>Unidade</b>	<b>LQ</b>	<b>Método</b>	<b>Data do Ensaio</b>
pH em Água (RBLE)	5,92	--	--	H2O	17/10/13
Cálcio + Magnésio	7,13	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,38	KC1	17/10/13
Cálcio (RBLE)	5,96	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,22	KC1	17/10/13
Alumínio (RBLE)	<0,08	cmolc/dm <sup>3</sup>	0,08	KC1	17/10/13
Sódio (RBLE)	21,8	mg/dm <sup>3</sup>	2,20	Mehlich-1	17/10/13
Potássio (RBLE)	80,0	mg/dm <sup>3</sup>	1,40	Mehlich-1	17/10/13
Fósforo (RBLE)	77,5	mg/dm <sup>3</sup>	1,39	Mehlich-1	17/10/13
Matéria Orgânica	19,2	g/dm <sup>3</sup>	--	WB (colorímetro)	22/10/13
Magnésio	1,17	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	KC1	22/10/13
Sódio	0,095	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	Mehlich-1	22/10/13
Potássio	0,21	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	Mehlich-1	22/10/13
Hidrogênio + Alumínio	1,05	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	SMP	17/10/13
pH em SMP	7,1	--	--	MAQS- Embrapa	17/10/13
SB- Soma de Bases Trocáveis	7,44	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	--	22/10/13
CTC	8,49	cmolc/dm <sup>3</sup>	--	--	22/10/13
PST	1,12	%	--	--	22/10/13
V – Índice de Saturação por Bases	87,60	%	--	--	22/10/13
Granulometria-Areia (Hidrômetro de Boyoucos)	71,71	%	--	Densímetro de Boyoucos	17/10/13
Granulometria – Silte (Hidrômetro de Boyoucos)	16,74	%	--	Densímetro de Boyoucos	17/10/13
Granulometri-Argila (Hidrômetro de Boyoucos)	11,55	%	--	Densímetro de Boyoucos	17/10/13
Classificação Textural	AREIA FRANCO ARENOSA	--			
Especificação p/ tipo de solo	SOLO DO TIPO 1			MAPA-IN nº 2-9/10/2008	

Fonte: Trabalho de Campo, 2013. ITPS, 2014

Com tais valores físico químicos, granulométricos, textural e matéria orgânica, verifica-se que o solo do Geoambiente 02 é um solo menos fértil que o da área 01 (úmida). Isto deve-se ao fato de que o solo encontra-se mais exposto às intempéries, com menor cobertura vegetal, conseqüentemente maiores temperaturas e maior velocidade do vento, com umidades mais baixas que a área que possui um recurso hídrico próximo e a cobertura vegetal é dominante.

Assim, no Geoambiente 02 (área árida), o nível de regeneração natural do mesmo encontra-se mais baixo do que na área 01 (úmida), devido a uma menor interação dos diversos indicadores bióticos e abióticos estudados, diminuindo, assim, a ciclagem de nutrientes desse ecossistema.

## Considerações Finais

Em virtude da ausência do plano de manejo da UC Lagoa do Frio, mesmo sendo uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, como muitas outras UC's do Brasil, o Parque Municipal Natural de Lagoa do Frio apresenta inúmeros problemas, o mais preocupante, e que desencadeia uma série de muitos outros, é a presença humana de forma intensa na área. Isso acontece pela falta de uma administração atuante que evite esse tipo de irregularidade.

Foram observadas consideráveis diferenças entre as duas unidades geoambientais, que apesar de formarem um macroambiente, com trocas diretas de matéria e energia, apresentavam características diferentes, por conta tanto de fatores bióticos como abióticos, que se sintetizam na cobertura vegetal.

Assim, pode-se destacar que foi notado que o Geoambiente01, por ter contato direto com a umidade, e apresentar menores médias horárias de temperatura, com máxima de 36°C, tem presença marcante de espécies bromeliáceas. As demais espécies vegetais apresentaram, no geral, um maior desenvolvimento em relação ao Geoambiente02 pois, na presença de umidade, as fenofases (floração, frutificação, emissão foliar) retomam com maior vigor suas atividades fisiológicas. Na Unidade Geoambiental02, por ser mais árida, foi predominante a presença de espécies lenhosas, e de cactáceas bem desenvolvidas, que apresentam seu *clímax* nos lugares mais secos da caatinga hiperxerófila.

De acordo com as análises realizadas, ressalta-se que a diferença na composição florística deve-se ao fato da exposição à radiação solar, evidenciada nos aspectos edáficos, nos quais os teores de matéria orgânica na área úmida foram mais elevados que na área árida. Além da matéria orgânica, os demais parâmetros avaliados denotam uma maior ciclagem de nutrientes na área próxima à nascente da Lagoa do Frio.

Ademais, pode-se destacar que a vegetação presente nos dois geoambientes analisados é síntese das condições edafoclimáticas presentes na UC, onde o arranjo vegetacional apresentou elevada diversidade. Entretanto, o Geoambiente01 apresentou melhores condições ambientais que propiciam a regeneração natural da vegetação.



## Referências Bibliográficas

ALVES, J.J.A. Geoecologia da caatinga no semiárido do Nordeste Brasileiro. *CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 2, p. 58-71, 2007.

BOMFIM, L. F. C.; COSTA, I.V.G.; BENVENUTI, S.M.P. Projeto cadastro, da infraestrutura hídrica do Nordeste: estado de Sergipe. *Diagnóstico do município de Canindé do São Francisco*. Aracaju: CPRM, 2002.

LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Editora Universitária, 2003.

MELO e SOUZA, R. *Redes de monitoramento socioambiental e tramadas da sustentabilidade*. São Paulo: Annablume; Geoplan, 2007.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (orgs.). *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, p. 101-111, 2004.

Recebido em: 30/7/2016

Aceito em: 24/9/2016



# Potencialidades no Município de Oiapoque, Amapá, para o Desenvolvimento do Geoturismo

## Potentialities in Oiapoque Municipality, Amapá State, for the Development of Geotourism

José Mauro Palhares<sup>i</sup>  
Universidade Federal do Amapá  
Oiapoque, Brasil

Antônio José Teixeira Guerra<sup>ii</sup>  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, Brasil

**Resumo:** O geoturismo é um novo segmento do turismo que tem como principal objetivo o entendimento do ambiente natural, através de meios interpretativos que façam com que o turista, ou o público em geral, conheçam a história dos aspectos geológicos, geomorfológicos e culturais da região, e que também esses meios sensibilizem as pessoas da importância desses ambientes naturais. A finalidade do trabalho é mostrar alguns pontos geoturísticos do município de Oiapoque (AP) que podem desenvolver o geoturismo e analisar como os mesmos podem contribuir para o desenvolvimento econômico local através desses ambientes. É essencial introduzir o geoturismo no município, porque o mesmo estará inserindo as pessoas em uma das principais discussões da atualidade, que é a relação homem-ambiente. Para a realização da pesquisa, foi necessário em primeiro momento fazer levantamento bibliográfico em livros e artigos científicos nacionais e internacionais sobre o tema em questão. Em segundo momento, houve saídas a campo para conhecer cada ponto em que pode ser trabalhado o geoturismo, como também registros de campo das feições de cada lugar, além de localização por meio de mapa e o Sistema de Posicionamento Global (GPS). Ao final da pesquisa, concluiu-se que o município de Oiapoque possui vários atrativos, com significativo potencial para o desenvolvimento do geoturismo, e que o mesmo poderá se desenvolver mediante políticas públicas e atividades voltadas para a qualificação de profissionais do setor.

**Palavras-chave:** Oiapoque; Geoturismo; Geodiversidade.

**Abstract:** Geotourism is a new perspective on tourism, which has as a main objective, the understanding about the natural field through interpretative ways that allow the tourist,

---

<sup>i</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geografia, Campus Binacional. jmpalhares@gmail.com.

<sup>ii</sup> Professor Titular do Departamento de Geografia. antoniotguerra@gmail.com.

or the public in general, to know the history about geological, geomorphological and cultural aspects, and also through these interpretative ways promote the awareness of the importance of these natural fields. The aim of this paper is to show how some geotouristic sites from Oiapoque Municipality, Amapá State, can develop geotourism and analyse how these sites can contribute to the local economic development. It is essential to involve geotourism in Oiapoque, because the same proceeding will put the people in one of the main discussions nowadays: the relation between humans and environment. In order to achieve this target, firstly, it was necessary to survey references on books and national and international scientific papers about this subject. Secondly, there have been field visits to understand each site where geotourism can be activated, to register each place, taking photographs and locating them, using Global Positioning System (GPS). It could be concluded that Oiapoque Municipality has a good potential for the development of geotourism, and it can be developed adopting public policies and activities concerning the qualification of professionals from this sector.

Keywords: Oiapoque; Geotourism; Geodiversity.

## Introdução

O turismo compõe um conjunto de atividades que contribuem muito para o desenvolvimento econômico local de uma determinada região. O geoturismo é uma modalidade na qual foi inserido o turismo da natureza, como a valorização e a conservação da geodiversidade, no qual o mesmo tem se apresentado como um segmento importante dentro da atividade turística, por suas características específicas, que mostra a conservação do patrimônio geológico de uma região (BRASIL, 2010).

MC Keever et al. (2006) afirmam que o geoturismo, comparado com outras modalidades turísticas, ainda está na infância, mas que é através do suporte para a geoconservação que se assegura a existência do recurso para as suas atividades.

Para Brilha (2005 e 2016), o geoturismo e a geodiversidade são dimensões que se inter-relacionam e possibilitam o desenvolvimento econômico de uma localidade. Também o aproveitamento dos recursos naturais pode revelar-se um benefício às populações, desde que seja interpretado cientificamente.

A busca por áreas naturais, nas últimas décadas, provocou a expansão do mercado turístico, baseado em segmentos como o ecoturismo, turismo rural, entre outros, e, mais recentemente, o geoturismo, que já é uma tendência mundial. Isso porque as pessoas em áreas urbanas, cujos ambientes estão cada vez mais movimentados, visam lugares que apresentam um meio mais natural, autêntico e sadio. Tal anseio é uma maneira de se desvencilhar dos problemas do cotidiano. Portanto, leva-se a crer na busca de um ambiente que provoque a sensação de paz, tranquilidade, pertencimento, entre outros (BRASIL, 2010).

As quedas d'água, os aspectos geológicos e geomorfológicos são relevantes atrativos geoturísticos, não só pelas suas belezas cênicas, mas também pela possibilidade de explicação da história geológica, assim como a sua gênese, fazendo com que o turista tenha a oportunidade de aprender um pouco sobre a geologia e os tipos de relevo locais,

tornando-se potenciais multiplicadores da importância da geoconservação de locais como estes, que são verdadeiras páginas da evolução do planeta Terra (RUCHKYS, 2007; DOWLING, 2010; BENTO e RODRIGUES, 2011; GODINHO et al., 2011; MOREIRA, 2014; FARSANI et al., 2011, 2012, 2014; OLLIER, 2012, NASCIMENTO et al., 2015; BRILHA, 2016; JORGE et al., 2016).

O município de Oiapoque está localizado no extremo Norte do estado do Amapá, rodeado por paisagens de florestas, campos e mangues. Possui uma diversidade física muito complexa e excelente potencial para o desenvolvimento de atividades relacionadas ao geoturismo. É cortado por vários cursos d'água e com uma base geológica e geomorfológica que apresenta características peculiares, como morros graníticos, quedas d'água, pedreiras, entre outras (PMSB, 2015).

Diante do exposto, o objetivo da presente pesquisa foi o de observar e de descrever a importância do geoturismo no desenvolvimento do município, a partir da caracterização de sua geodiversidade, de forma a criar argumentos que justifiquem a necessidade de sua divulgação no cenário local e regional, enfatizando a geoconservação, bem como sua inserção em projetos de planejamento turístico.

### **Geoturismo: um Conceito em Construção**

O termo geoturismo foi primeiramente definido no final do século passado (HOSE, 1995). Segundo esse pesquisador, o entendimento da geologia e da geomorfologia de um sítio inclui sua contribuição para o desenvolvimento da Terra, além da apreciação da estética, ou seja, da paisagem em geral. Desse modo, o geoturismo busca a conservação dos recursos naturais, por meio da sensibilização do turista, por meio da interpretação do patrimônio, tornando-o mais popular no âmbito do desenvolvimento das Ciências da Terra (HOSE, 2000; GRAY, 2005; RUCHKYS, 2007; THOMAS, 2012; BRILHA, 2016). Segundo a declaração de Arouca (2011), o geoturismo é o turismo que sustenta e incrementa a identidade de um território, considerando a sua geologia, ambiente, cultura, valores estéticos, patrimônio e o bem-estar dos seus residentes.

O geoturismo compreende os elementos geológicos, combinados com os componentes do turismo, como atrações, hospedagem, passeios em trilhas, atividades de interpretação da paisagem, de planejamento e gestão (UNESCO, 2006). O geoturismo utiliza a geodiversidade como recurso para realizar visitas em ambientes geológicos, geomorfológicos ou paleontológicos, os quais possuem características estéticas, ou não, como feições superficiais, conjuntos de monumentos, dentre outros (BRILHA, 2005; HOSE, 2006; LOPÉZ e SALAZAR, 2008; MOREIRA e BIGARELLA, 2008; THOMAS, 2012; JORGE et al., 2016).

O geoturismo é considerado um novo segmento que possui como serviços a interpretação da história do patrimônio, no sentido de possibilitar aos turistas a compreensão e a aquisição de conhecimentos de um sítio geológico e geomorfológico, ao invés da simples apreciação estética (HOSE, 1997; DOWLING, 2011; GRAY, 2012; BRILHA, 2016).

O crescimento do turismo em relação à natureza, em especial do geoturismo, está relacionado com a procura pela melhoria da qualidade de vida por parte dos turistas,

pois o contato direto com a natureza contribui para o bem-estar do indivíduo, através do contato com as paisagens, ou seja, do ambiente natural. Desse modo, o geoturismo é definido como uma atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo e seu objetivo está relacionado à proteção e à conservação dos seus recursos, além da sensibilização das pessoas, utilizando, para isso, a interpretação deste patrimônio e tornando-o acessível ao público leigo, além também de promover a divulgação e o desenvolvimento das Ciências da Terra (MARTINEZ et al., 2008; RUCHKYS, 2007; VIEIRA, 2014; BRILHA, 2016; JORGE et al., 2016).

Deve-se salientar que qualquer atividade humana produz impactos ao meio ambiente onde é realizada. O turismo, neste caso, o geoturismo, não foge a essa regra. Como impactos negativos, podem ser citados os danos aos sítios geológicos, decorrentes da utilização excessiva e/ou incorreta, a colheita de *souvenirs*, o vandalismo e a remoção ilegal de itens como fósseis e minerais, além de que a geração de benefícios econômicos é limitada, em relação à empregabilidade de pessoas que não sejam da comunidade local (SANTOS e CARVALHO, 2011). Brilha (2005) enfatiza que esse tipo de turismo é ainda relativamente recente e desta forma os seus impactos não são totalmente compreendidos e enumerados.

Quanto aos impactos positivos, eles estão relacionados com a conservação do patrimônio geológico e com a compreensão do ambiente, através de uma educação geológica e ambiental dos visitantes, gerando aumento da consciência da população local e dos turistas sobre o patrimônio geológico (BRILHA, 2005; SANTOS e CARVALHO, 2011; THOMAS, 2012; JORGE et al., 2016).

O reconhecimento do patrimônio geológico no contexto das políticas de conservação ambiental vem ganhando destaque nos últimos anos mostrando assim a riqueza da região por meio do geoturismo (FERREIRA et al., 2003). O patrimônio geológico é um conjunto bastante complexo, formado por diversos tipos de interesses, tais como: geomorfológico, petrológico, paleontológico, mineral, tectônico, entre outros, os quais devem ser protegidos, pois os mesmos representam a história de um dado local, através dos seres vivos (ARAÚJO, 2005; NASCIMENTO et al., 2007; VIEIRA, 2014).

Esse tipo de atividade geoturística possui importância na solução dos problemas de economias paralisadas, bem como nas áreas de entorno desses atrativos, pois ao propiciar a conservação dessas áreas, por iniciativa da própria comunidade local, poderão gerar renda a partir dos recursos naturais (geológico-geomorfológicos) servindo como atrativo turístico.

Vários autores têm procurado definir o termo geodiversidade, como Nascimento et al. (2008), Brilha (2005 e 2016), Silva (2008) e Mansur (2009 e 2010). O conceito de geodiversidade nasce sobretudo no início da década de 1990, em contraponto ao conceito de biodiversidade que, a princípio, levaria em consideração apenas a diversidade biológica e não a variação dos elementos abióticos (SERRANO CAÑADAS e RUYZ FLAÑO, 2007; VIEIRA, 2014).

Gray (2004) foi o primeiro autor a expressar o termo geodiversidade como a distribuição natural da geologia, incluindo rochas, minerais, fósseis, características dos solos, formas do terreno e seus processos (geomorfologia), além de suas relações.

Para Nascimento et al. (2007) a geodiversidade é um local que possui uma variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que são responsáveis pela ori-

gem da paisagem, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra.

Já Martinez et al. (2008) entendem a geodiversidade como a diversidade natural, em número, em frequência e em distribuição dos elementos e processos geológicos e, do mesmo modo que a biodiversidade, não é uma constante, pois está condicionada a um momento, um lugar, ou uma área determinada (SILVA, 2008; GRAY, 2012).

A definição da geodiversidade apresenta particularidades que simbolizam os registros da história da Terra. Este termo vem sendo utilizado com mais frequência nos últimos 10 anos depois da criação da Rede Global de Geoparques em 2004 (MOREIRA, 2011).

Neste contexto, o desenvolvimento do geoturismo, como ramo de turismo sustentável, pode ser uma solução para o crescimento das economias locais, uma vez que gera empregos e contribui para a conservação do meio ambiente, pois a educação ambiental, aliada aos roteiros turísticos, promove uma visitação turística sustentável ao ambiente natural, sem causar impactos (NASCIMENTO et al., 2007; RUCHKYS, 2007; LOPES et al., 2011; THOMAS, 2012; JORGE et al., 2016).

Acredita-se que o geoturismo faz uma interface com diversas outras vertentes do turismo de natureza, mas, por seu caráter educativo, exige boa preparação, que inclui não apenas o nível de informação a ser passado, mas também a linguagem a ser usada.

Para Nascimento (2010), este último aspecto é um desafio para o profissional que vai se dedicar a essa atividade, pois, em tese, a informação deve ser simplificada, no entanto deve ser correta e ser capaz de atingir o maior leque de público possível, em termos de faixa etária, nível educacional, tempo disponível etc.

A questão do patrimônio geológico é bastante complexa, não apenas por se tratar de casos especiais, mas também por incluir outros aspectos, como legislação, eventuais áreas com algum tipo de proteção por instituições governamentais, eventuais conflitos de interesse (por exemplo, preservação x exploração), entre outros.

O patrimônio geológico, geomorfológico ou paleontológico, uma vez deteriorado ou destruído, estará perdido, impossibilitando outras pessoas de conhecerem, e até mesmo as gerações futuras. Por isso necessita desse tipo de turismo que contemple a paisagem, sem agredir o patrimônio geológico (LIMA et al., 2005; NASCIMENTO et al., 2007; Mansur, 2010; VIEIRA, 2014).

Para contemplar todo esse conhecimento geológico é preciso o auxílio da geomorfologia, que é a ciência que estuda as formas de relevo do modelado terrestre. Possuir um breve conhecimento dessa área faz com que o turista veja com outros olhares as paisagens ao seu redor, as formas de relevo, sendo capaz de entender os processos externos (exógenos) e internos (endógenos), que levaram ao surgimento daquelas diferentes formas de paisagens em estudo (VALCARCE e CORTÉS, 1996).

De acordo com Fennel (2002), para desenvolver esse tipo de turismo sustentável, é preciso adotar algumas estratégias:

- Desenvolver maior consciência e compreensão significativa que esse tipo de turismo pode trazer ao meio ambiente.
- Promover o reconhecimento e desenvolvimento do lugar.
- Melhorar a qualidade de vida das comunidades.
- Oferecer experiências para o visitante, além do meio ambiente.

Contudo, é importante que essas metas sejam reconhecidas e vistas através das paisagens naturais, dos monumentos rochosos, das rochas, entre outros aspectos de cunho geológico, ou seja, estas observações devem estar ligadas à geologia e à geomorfologia, combinando com a geodiversidade e a biodiversidade da região.

### Caracterização da Área de Estudo

O município de Oiapoque está localizado no extremo Norte do estado do Amapá e possui uma área territorial de 22.625 Km<sup>2</sup>. De acordo com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2013, sua população era de 22.986 habitantes.

Com uma fisiografia muito particular em relação às demais unidades amazônicas, o município de Oiapoque apresenta um conjunto de atributos naturais que reflete a influência imposta pela conjugação dos domínios guianense e amazônico (IBGE, 2010).

A cobertura vegetal corresponde fisionomicamente a dois padrões de vegetação distintos: o domínio das formações florestadas e o domínio das formações campestres (MORAIS e MORAIS, 2009).

Os rios da região, como importantes vias para a movimentação de transporte de cargas e pessoas dentro do estado, apresentam sérias limitações ao tráfego de embarcações, pela sequência de corredeiras encachoeiradas que se fazem presentes a partir do seu curso médio (MORAIS e MORAIS, 2009; SILVA, 2014).

A Figura 1 mostra o mapa da localização geográfica do município de Oiapoque – Amapá, Brasil.

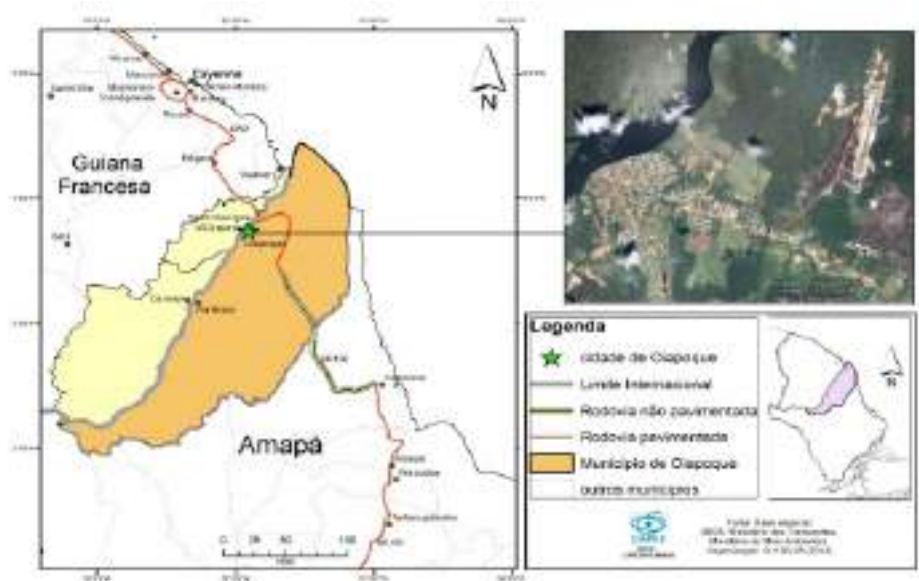


Figura 1 – Localização Geográfica do Município de Oiapoque.

Fonte: CAPES. <http://confins.Revues.Org>



O município possui vários atrativos naturais, que poderão ser desenvolvidos e explorados, entre eles estão o rio Oiapoque e suas cachoeiras, com destaque para a Grande Rocha. Esse acidente geográfico é um travessão de rochas graníticas, que representa notável desnível no curso do rio Oiapoque, pois define duas seções bem caracterizadas do rio: o baixo e médio rio Oiapoque. O município também possui vários balneários com uma densa vegetação, além do vale do rio Uaçá, que abriga as principais comunidades indígenas locais (COSTA, 2010; SILVA, 2014).

## **A Importância do Geoturismo para o Município de Oiapoque**

O geoturismo é uma nova opção que surgiu dentro da atividade turística, buscando uma valorização do meio natural, no qual se destaca a valorização da biodiversidade e da geodiversidade do patrimônio geológico. Valorizar os recursos que a natureza nos oferece é praticar a geoconservação do patrimônio geológico da região como: valores históricos, ecológicos e culturais (CORRÊA, 2014).

O município possui potencialidades para o desenvolvimento de vários atrativos naturais, como o passeio pelo rio Oiapoque, com suas belas cachoeiras, destacando a Grande Rocha, além de vários balneários e afloramentos rochosos com uma densa e exuberante vegetação. Isso mostra que o município de Oiapoque é possuidor de importantes áreas sob o ponto de vista da preservação ambiental e cultural, que pode ser valorizado através do geoturismo (SILVA, 2014).

Assim como outros lugares do Brasil, o município de Oiapoque apresenta uma diversidade de ambientes geológicos e geomorfológicos. Esses ambientes podem ser apresentados à sociedade e mostrar os diferentes valores que cada um possui, fazendo com que as pessoas compreendam a necessidade de conservação e preservação dos aspectos abióticos da natureza (MORAIS e MORAIS, 2009).

Além dessa diversidade de ambientes, a cidade de Oiapoque atualmente recebe um fluxo bastante significativo de pessoas em busca do turismo de negócios, aquele relacionado com compras variadas de mercadorias. São atraídos sobretudo por produtos alimentícios e por preços acessíveis, com base no câmbio das moedas vigentes na fronteira. Essa prática de turismo tem provocado um aquecimento no comércio local, diante desse movimento de pessoas.

A prática do geoturismo no município de Oiapoque será possível para divulgar a geodiversidade da região, com as características geológicas do lugar e para expandir a atividade da economia local, atraindo turistas de todas as localidades, principalmente da Guiana Francesa, da Europa e também do Brasil (MARTINS, 2008; SILVA, 2014).

A importância do geoturismo em uma área fronteira significa mostrar às pessoas que é possível conservar essa diversidade de ambientes que o município possui, além de mostrar aos turistas as suas potencialidades, porque o geoturismo, além de oferecer ao turista uma experiência única, melhora também seus conceitos em relação aos aspectos geológicos e geomorfológicos da região, sendo uma ótima oportunidade de divulgar o patrimônio geológico do município e mostrar para o público em geral e aos turistas a importância de sua conservação.

De acordo com Nascimento et al. (2008), o geoturismo tem por objetivo preencher uma lacuna do ponto de vista da informação, possibilitando ao turista não só contemplar as paisagens, como entender os processos geológicos e geomorfológicos responsáveis por sua formação. Muitas pessoas frequentam esses lugares, mas não conhecem sua história geológico-geomorfológica. Com isso, pode-se dizer que o geoturismo seja uma solução para o desenvolvimento das economias locais e rurais do município, ademais ele pode criar uma estreita cooperação entre escolas, universidades, comerciantes, produtores rurais, restaurantes e hotéis, para promover o turismo sustentável no município.

Assim, o desenvolvimento e o conhecimento do geoturismo é importante no município de Oiapoque, para que se pense em uma alternativa para divulgar esse turismo sustentável e buscar alcançar uma medida, ao contrário do turismo comum, ou seja, do turismo mercadológico. Com isso, é necessário planejamento para prever e evitar a exploração desenfreada dos atrativos naturais, como desenvolver um guia turístico local para que os turistas sigam o roteiro, que servirá de orientação para os passeios. Em razão disso, o guia turístico facilitará uma interação com os visitantes, por meio das informações contidas e, também, dos fatores de tempo e visitação em áreas de destino permeadas de atração turística.

Elaborar um guia turístico para o município de Oiapoque é um importante passo para mostrar a valorização do patrimônio geológico e cultural no município, uma vez que vem romper com os atuais paradigmas do turismo desenvolvido atualmente, um turismo mercadológico.

Com planejamento deficitário, o município de Oiapoque apresenta número baixo de atividades turísticas que valorizem sua história. Atualmente a cidade é reconhecida nacionalmente apenas como referência do Oiapoque ao Chui e não pela sua potencialidade local e real, pois a mesma está inserida em uma área de fronteira, com significação histórica importante para a região (SILVA, 2014). É essencial introduzir o geoturismo no município, porque o mesmo estará inserindo as pessoas em uma das principais discussões da atualidade, que é a relação homem e meio ambiente.

## **Alguns Pontos Geoturísticos do Oiapoque**

Para se obter esses resultados foi necessário trabalho de campo, em conjunto com as pesquisas bibliográficas, as quais ajudaram na identificação e classificação dos principais pontos, com características para a implementação do Geoturismo no município de Oiapoque. Além também do uso de mapas, máquinas fotográficas para registrar os pontos e meios de transportes terrestres e fluviais.

### *Ponte Binacional*

A Ponte Binacional, construída sobre o rio Oiapoque, liga do lado brasileiro a cidade de Oiapoque e, do lado da Guiana Francesa, o município de Saint Georges de l'Oyapock, um pouco mais distante da comunidade urbana (SILVA, 2011). Com 378 metros de extensão, esta obra foi construída neste local para aproveitar o estreitamento

natural do canal do rio Oiapoque, segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2009). A Figura 2 mostra a Ponte Binacional sobre o rio Oiapoque.



Figura 2 – Ponte Binacional Sobre o Rio Oiapoque.

Foto: J. M. Palhares (11/2015)

As principais características físicas e ambientais do local da construção da ponte apresentam terrenos geologicamente compostos por rochas ígneas do complexo guianense, mais especificamente biotita e diabásio (DNIT, 2009). Além destas, ocorrem rochas metamórficas gnáissicas, com intrusões básicas. Com índice pluviométrico em torno de 3.000 mm anuais e com forte incidência solar (mais intensa em função da proximidade com a linha do Equador), as rochas sofrem alteração com o intemperismo, promovendo a geração de solos do tipo Latossolo Vermelho-amarelo. São solos profundos e com sequências de horizontes A, B e C (DNIT, 2009).

Essa região recebeu, na segunda metade do século XVIII, ocupação de portugueses, que construíram fortes e povoados esparsos, estes os quais, em sua maioria, moravam próximos aos fortes ou estavam de passagem em missões religiosas. Considerando-se o contexto histórico, é possível afirmar que a região apresenta elevada riqueza arqueológica. Durante a construção da ponte, foi identificada apenas uma ocorrência, o sítio arqueológico Oiapoque, do tipo cerâmico, de superfície e implantado no topo e nas vertentes do morro existente à margem direita do rio Oiapoque. Vale ressaltar que esta região foi ocupada por indígenas há milhares de anos (MARTINS, 2008; SILVA, 2014).

Durante a construção da ponte, no período de 2008 a 2011, os principais impactos ambientais verificados foram: a supressão vegetal, deslocamento e remoção das camadas dos solos a partir da terraplanagem, limpeza e compactação dos solos, promovendo maior exposição dos mesmos à ação erosiva, facilitando o escoamento superficial das águas pluviais e a retirada de nutrientes.

Outro impacto verificado foi a pressão sobre as áreas de preservação permanente APPs, uma vez que a obra abrange intervenção direta nas margens do curso hídrico, nos locais de travessias. Com a inauguração da ponte, prevê-se que a movimentação do tráfego de veículos pesados e máquinas irão incrementar os níveis de ruídos ao longo da área de influência, causando transtornos à população do entorno e afugentando as espécies faunísticas (SILVA, 2014). No entanto, existe grande expectativa de que, com a inauguração da ponte sobre o rio Oiapoque, a mesma traga desenvolvimento econômico para as duas cidades, seja do ponto de vista turístico, ou principalmente do incremento das atividades comerciais entre os dois países.

### *Pedreira Desativada*

Localizada na BR 156, km 50, a pedreira desativada é um ótimo local para o desenvolvimento de atividades geoturísticas. Com fácil acesso e não muito distante do centro da cidade de Oiapoque, a antiga pedreira é constituída de rochas magmáticas intrusivas, principalmente com a presença do granito de coloração cinza, destacando os minerais feldspatos, quartzos e micas. Observa-se na Figura 3 a pedreira sendo visitada por acadêmicos e professores da Universidade Federal do Amapá/UNIFAP– Campus Binacional de Oiapoque. Essa aula de campo ocorreu no mês de junho de 2014.

Nesse roteiro interpretativo, em um primeiro momento, os turistas terão a oportunidade de observar os processos realizados na antiga jazida. Quando estava em atividade, a rocha granítica era triturada em diversos tamanhos, para ser usada na construção civil em que era empregada, como brita para o concreto e, mais comumente, para a pavimentação de trechos da BR 156.

Nesse ponto, as rochas podem ser observadas e fotografadas, como também podem ser comentados os aspectos de sua formação, composição e aproveitamento econômico. Será possível levar os visitantes a compreender a transformação da paisagem natural pelas atividades econômicas anteriormente ligadas à sua mineração, por meio da extração de substâncias minerais para fins econômicos, e como essa atividade pode impactar o ambiente.

A mina surgiu em decorrência da construção e pavimentação dos primeiros 55 quilômetros da BR 156, entre os anos de 2002 e 2003, quando algumas empresas estiveram no local com o objetivo de explorar a brita com granulometria variada. Observam-se as perfurações nas rochas chegando a 15 metros, locais destinados à exploração resultantes das práticas de explosão por meio do uso de dinamites. Nota-se também a influência do intemperismo químico e biológico, responsáveis pela desagregação das rochas, contribuindo para a formação do solo. Nesse local recomenda-se a instalação de painéis interpretativos.



Figura 3 – Pedreira visitada por alunos da UNIFAP.  
Foto: J.M. Palhares (06/2014).

### *Monumento ao Laudo Suíço*

No ano de 1637, foi criada a Capitania do Cabo Norte, cuja área corresponderia à do atual estado do Amapá dilatado, para o interior do continente. No litoral, a Capitania estendia-se da foz do Amazonas até o rio Oiapoque que deságua no oceano a oeste do Cabo Orange (SILVA, 2005).

Nessa época, os franceses já haviam se estabelecido na vizinha Guiana (Caiena fora fundada em 1634) e pretendiam que os limites de sua possessão Sul-Americana fossem até o Cabo Norte, ao norte do rio Araguari que deságua praticamente na foz do Amazonas (GOES, 2013).

O próprio nome da empresa então criada na França para colonizar a região, “*Compagnie du Cap Nord*”, não deixa dúvidas sobre as intenções daquele país. Ainda de acordo com Goes (2013), as divergências entre portugueses e franceses começaram muito cedo sobre a posse da região entre os dois cabos (Orange e Norte). E cedo começaram os vários acordos que precederam a decisão final, só conseguida nos primeiros anos da República (SILVA, 2005).

O Laudo Suíço representa o acordo entre Brasil e França, na disputa pelo território do atual estado do Amapá. O processo terminou a partir da intermediação do presidente Suíço Walter Hauser e, principalmente, com a participação incondicional do brasileiro

Barão do Rio Branco. A assinatura do Laudo ocorreu em 1º de dezembro de 1900, dando total direito aos brasileiros sobre a área em disputa (SARNEY e COSTA, 2004). A Figura 4 mostra o monumento erguido por ocasião do centenário do Laudo Suíço localizado na avenida Barão do Rio Branco.



Figura 4 – Monumento Laudo Suíço, Localizado no Centro da Cidade de Oiapoque.  
Foto: J.M. Palhares (11/2015)

Atualmente, o Laudo Suíço é representado através do monumento localizado na avenida Barão do Rio Branco, no centro da cidade. Na parte superior, encontra-se a imagem do Barão do Rio Branco. Esse monumento passou a ser um patrimônio cultural, muito visitado pelos turistas. Recomenda-se nesse local a colocação de uma placa interpretativa.

### *Pedra Grande da Vila Vitória*

Esta magnífica formação geológica está localizada a 12 quilômetros do centro da cidade de Oiapoque. Seu acesso é possível através do ramal principal do Assentamento da Agricultura Familiar do Igarapé-Grande. A Pedra Grande, como é denominada localmente, é um afloramento rochoso de morro testemunho, que data do pré-cambriano pertencente ao Planalto das Guianas (SILVA, 2014).

Formado por rochas magmáticas intrusivas (granito) este majestoso bloco rochoso possui comprimento de 1.200 metros na disposição Leste-Oeste e 700 metros no senti-

do Norte-Sul (Figura 5). No centro da formação, encontra-se o ponto mais elevado que alcança 48 metros de altitude.



Figura 5 – Pedra Grande da Vila Vitória.

Foto: F.V.S. Corrêa (02/2016)

Este afloramento rochoso apresenta conteúdo geológico e geomorfológico, com valores turísticos, cênicos, educativos e científicos. O local não é utilizado para nenhuma atividade, exceto para descanso e retiro religioso, por algumas pessoas por ocasião de feriados prolongados, a exemplo do carnaval.

O local possui uso potencial de excelência para visitas educativas no intuito de compreender sua formação, sistema de drenagem e geomorfologia, além de atividades esportivas. O afloramento é cercado por todos os lados pela floresta Amazônica, vegetação essa que deverá ser preservada com uma área mínima de 200 metros do monumento.

Algumas limitações foram verificadas no local, como acesso, excesso de umidade principalmente no inverno, trilha estreita e com obstáculo, carência de recursos locais e conhecimento técnico deficitário (Figura 6).

O estado de conservação é muito bom, mas poderão surgir possíveis impactos negativos com a visitação, alargamento de trilhas, surgimento de ramificações na mesma, ruídos sonoros e acúmulo de lixo.



Figura 6 – Pedra Grande da Vila Vitória.  
Foto: F.V.S. Corrêa (02/2016)

Portanto algumas propostas são fundamentais, com o intuito de evitar esses impactos, entre elas, de facilitar o acesso, oferecendo estrutura de acesso, informações e orientações de adotar medidas de geoconservação dos afloramentos, além de criar espaços de segurança. Oferecer materiais com informação sobre o conteúdo geocientífico local e a colocação de painéis interpretativos.

### *Grande Rocha*

Localizada no rio Oiapoque a cinco quilômetros da sede do município, a Grande Rocha é o acidente de maior expressão, limitando o médio do baixo curso do rio, e sendo um dos principais atrativos turísticos da região (MORAES, 1964; COSTA, 2010).

As rochas que existem nessa área são do ponto de vista tectônico compostas por rochas cristalinas, gnaisses e graníticas no caso da Grande Rocha, entre outras, com a presença de grandes espessuras datadas do período pré-cambriano (MORAES, 1964). Esses acidentes geográficos podem ser notados por meio das belas cachoeiras ou corredeiras presentes entre o alto e médio Oiapoque.

O local é bastante visitado por banhistas e turistas que frequentam a Grande Rocha à procura de sossego, tranquilidade e lazer. Além de desfrutar da calma do lugar, o turista também tem o privilégio de escutar o barulho das águas das corredeiras e o canto dos pássaros da região (COSTA, 2010). A Figura 7 mostra a beleza da Grande Rocha e suas corredeiras.





Figura 7 – Grande Rocha.  
Foto: J.M. Palhares (02/2016)

### *Balneário km 09*

O balneário Km 09 faz parte das principais áreas de lazer da cidade, distante aproximadamente nove quilômetros da sede do município, o qual está situado em uma área geológica que corresponde ao período pré-cambriano do Complexo Guianense, composta por afloramentos rochosos como rochas cristalinas, gnaisses e graníticas (Figura 8), com características de grandes espessuras, essas rochas descrevem a beleza natural do ambiente (COSTA, 2010; SILVA, 2014).

Esses elementos representam forte potencial para práticas das atividades geoturísticas, pois os mesmos têm grande valor de interesse geológico. Apesar do local ser frequentado diariamente por pessoas, pode-se observar a conservação do ambiente, através do belo igarapé, composto totalmente de rochas que fazem toda diferença no cenário paisagístico e estão presentes desde o meio do igarapé até suas margens acompanhadas pelas matas ciliares (COSTA, 2010).

Sendo assim, no momento que o geoturismo for inserido no local, ele contribuirá para manter a conservação dos componentes bióticos e abióticos, presentes no balneário Km 09, e ao mesmo tempo, impulsionará o desenvolvimento econômico local, de forma sustentável, trazendo mais turistas para vislumbrar e conhecer a história desse patrimônio geológico.

O local é uma propriedade particular que possui infraestrutura diferenciada de outros balneários da região, composta de estacionamento amplo, banheiros, restaurante, bar e quadra de vôlei, além de oferecer um prazeroso passeio a bote (Figura 9).



Figura 8 – Balneário Km 09.  
Foto: J.M. Palhares (Novembro-2015)



Figura 9 – Passeio a Bote no Balneário Km 09.  
Foto: J.M. Palhares (11/2015)

## Considerações Finais

A importância de desenvolver o geoturismo no município de Oiapoque está relacionada diretamente às belezas naturais que a região possui. Desenvolver esse tipo de atividade econômica para a região, é sem dúvida dinamizar o turismo científico, além de proporcionar desenvolvimento, utilizando as riquezas e feições geográficas do município.

Durante a pesquisa, foram localizados e descritos apenas seis locais que serão bons indicadores para o desenvolvimento do geoturismo. Sabe-se que o município apresenta uma variedade significativa de possíveis monumentos e sítios para o desenvolvimento dessa atividade. Pode-se observar que, para facilitar o conhecimento desses locais de interesse geológico, geomorfológico ou ainda culturais, há necessidade de se interpretar, de criar roteiros turísticos, de criar trilhas devidamente sinalizadas e de investir na capacitação de guias, ou condutores locais, para que posteriormente os produtos da localidade sejam divulgados e comercializados.

Na comercialização desse produto do geoturismo, é preciso estar atento a uma série de informações. Entre elas, a preparação do geoturista nos princípios da educação ambiental, frente às feições e da própria dinâmica em que a paisagem está relacionada aos aspectos físicos como o relevo, clima, vegetação, solo, além de outras potencialidades, como a cultura da comunidade local.

O geoturismo vem para proporcionar e destacar essa importância, através de estratégias ao desenvolvimento da economia local, por meio da própria natureza, além de contribuir como fator de desenvolvimento social, educação e valorização do potencial da cidade. O mesmo acaba envolvendo toda a comunidade e valorizando o meio onde vive. Quanto aos turistas, o geoturismo lhes proporcionará conhecimento sobre a diversidade de ambientes, envolvendo principalmente a geologia e a geomorfologia, a fim de conservar as áreas que sofrem influência e impacto da ação humana, valorizando também para as futuras gerações.

Portanto, o município de Oiapoque é possuidor de muitos atrativos com grande potencial para o desenvolvimento do geoturismo, embora a atividade turística seja ainda incipiente. Sugere-se privilegiar as feições geológicas e geomorfológicas que compõem a paisagem local, e também os monumentos que deverão ser destacados. Para tal desenvolvimento, há necessidade de incentivo e de parcerias público-privadas, além de pessoas capacitadas e qualificadas para que essa atividade se torne uma realidade no município.

## Referências Bibliográficas

ARAÚJO, E.L.S. *Geoturismo: conceptualização, implementação e exemplo de aplicação ao Vale do rio Douro no setor Porto-Pinhão*. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente – Escola de Ciências). Universidade do Minho Portugal, 2005, 219f.

BENTO, L.C.M.; RODRIGUES, S.C. Geodiversidade e potencial Geoturístico do Salto de Furnas-Indianópolis-MG. *RA'E GA*, n. 21, p. 272-297, 2011.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. *Cidades*. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 23 set. 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério do Turismo. *Ecoturismo: orientações básicas*. Brasília. 2.ed. Ministério do Turismo. 2010. 92p.

BRILHA, J.B.R. *Patrimônio geológico e geoconservação – a conservação da natureza na sua vertente geológica*. Braga: Viseu. Ed. Palimage, 2005, 183p.

\_\_\_\_\_. Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. *Geoheritage*. 8(22): 119-134, 2016.

CORREA, C.C.S.F. *Carste da região sudoeste de São Paulo: Parque Estadual Intervales e Petar: a potencialidade do geoturismo no município de Guarapiara*. (Monografia do Curso de Geografia da Universidade de Brasília). UAB/UnB, SP, 2014, 44p.

COSTA, R. *Hoje Oiapoque*. Macapá: Ed. JM, 2010.146p.

DECLARAÇÃO DE AROUCA. International Congress Arouca 2011. *Geotourism in Action*. Disponível em: <http://www.geoparquearouca.com/geotourism2011>. Acesso em: 18 jul. 2010.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. *RIMA – Relatório de Impacto Ambiental – Ponte Internacional Sobre o Rio Oiapoque, na BR-156/AP*. Junho/2009.

DOWLING, R. K. Geotourism's global growth. *Geoheritage*. 3(1): 1-13, 2010.

FARSANI, N.T.; COELHO, C.O.A.; COSTA, C.M.M. Geotourism and Geoparks as Novel Strategies for Socio-economic Development in Rural Areas. *Int. J. Tourism*. v. 13, p. 68-81, 2011.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Tourism Crisis Management in Geoparks Through Geotourism Development. *Revista Turismo & Desenvolvimento*, v. 17/18, p. 1627-1638, 2012.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. AMRIKAZEMI, A. Geo-knowledge Management and Geoconservation via Geoparks and Geotourism. *Geoheritage*, v. 6, p. 185-192, 2014.

FENNEL, D.A. *Ecoturismo: uma introdução*. São Paulo: Contexto, 2002. 281p.

FERREIRA, N.; BRILHA, J.; DIAS, G.; CASTRO, P.; ALVES, M.I.C; PEREIRA, D. Patrimônio Geológico do Parque Natural do Douro Internacional (NE de Portugal): caracterização de locais de interesse geológico. *Ciências da Terra*. Lisboa, , p.140-142, 2003. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle>. Acesso em: 15 mar. 2015.

GODINHO, R.G; CRISTOVÃO, C.A.M.; SIMON, A.P.; ORSI, M.L; OLIVEIRA, I.J. Geomorfologia e Turismo no município de Pirenópolis (GO). *Caminhos de Geografia*, v. 12, p. 73-84, 2011.

GOES, F.S.S. *As Fronteiras do Brasil*. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2013. 139p.

GRAY, M. *Geodiversity: Valuing and Conserving Abiotic Nature*. Chichester: John Wiley & Sons, 2004. 434p.

\_\_\_\_\_. Geodiversity and Geoconservation: what, why, and how? *Geodiversity e Geoconservation*, p. 4-12, 2005. Disponível em: <http://www.georgewright.org/223gray.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2012.

HOSE, T.A. Geotourism – Selling the earth to Europe. In: MARINOS, K. e STOURNARAS, T. (Eds). *Engineering geology and the Environment*. Rotterdam: Balkema, 1997.

\_\_\_\_\_. “Geoturismo” europeo. Interpretación geológica y promoción de la conservación geológica para turistas. In: BARRETINO, D; WINBLETON, W.A.P; GALLEGU, E. (eds). *Patrimonio geológico: conservación y gestión*. Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España, 2000. 212 p.

\_\_\_\_\_. Geotourism and Interpretation. In: DOWLING, R.; NEWSOME, D. (eds.) *Geotourism*. Oxford: Elsevier Butterworth Heinemann, 2006. 260 p.

JORGE, M.C.O.; GUERRA, A.J.T.; FULLEN, M.A. Geotourism, Geodiversity and Geoconservation in Ubatuba Municipality, São Paulo State, Brazil. *Geography Review*, v. 29, p. 26-29, 2016.

LIMA, M.G.; NASCIMENTO, M.A.L. Geoturismo no município de Parelhas/RN (NE do Brasil): Necessidade de preservação do patrimônio geológico como atrativo turístico. In: *Simp. Geol. do Nordeste*, SBG/Núcleo NE, 21, Boletim 19, p. 383-387, 2005.

LOPES, L.S.O.; ARAÚJO, J.L; CASTRO, A.J.F. Geoturismo: estratégia de Geoconservação e desenvolvimento local. *Caderno de Geografia*. 21(35): 01-11, 2011.

LÓPEZ, R.; SALAZAR, J. Geotouristic Resources of Cubagua Island. Referência digital publicada na Associação Internacional de Geoturismo (Polónia), 2008. Disponível em: <http://geotourisonline.com/?articles,6>. Acesso em: 22 fev. 2016.

MANSUR, K.L. Projetos Educacionais para a popularização das Geociências e para a Geoconservação. *Geologia USP. Publicação Especial*. 5: 63-74, 2009.

\_\_\_\_\_. *Diretrizes para a geoconservação do patrimônio geológico do estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio*. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.

MC KEEVER, P.; LARWOOD, J.; MCKIRDY, A. Geotourism in Ireland and Britain. In: DOWLING, R; NEWSOME, D. (eds.) *Geotourism*. Oxford: Elsevier Butterworth Heineimann. Cap.10, p. 180-198. 2006.

MARTINEZ, E.D.; MONDÉJAR, F.G.; PERELLÓ, J.M.M.; BOVÉ, C.S. La conservación de la naturaleza debe incluir la geodiversidad y el patrimonio geológico como parte del patrimonio natural. *Tribuna de Opinión, Boletín de La sección del Estado Español de EUROPARC*, n. 25, 2008, 8p. Disponível em: <http://www.pluridoc.com/Site/FrontOffice/default.aspx?module=Files/FileDescription&ID=2148&state=SH>. Acesso em: 28 abr. 2015.

MARTINS, C. *Relações Bilaterais Brasil-França: a fronteira do Amapá com a Guiana Francesa*. Macapá, 2008. 28p.

MORAES, J.M. O Rio Oiapoque. *Revista Brasileira de Geografia*. 1: 3-61, 1964.

MORAIS, D.P.; MORAIS, J.D. *O Amapá em Perspectiva: Geografia do Amapá*. Macapá: Ed. JM, 2009. 80p.

MOREIRA, J.C. *Geoturismo e interpretação ambiental*. 2. ed. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2014.

\_\_\_\_\_; BIGARELLA, J.J. A. Interpretação Ambiental e Geoturismo em Fernando de Noronha – PE. In: CASTILHO, C.J.M.; VIEGAS, J. (orgs.) *Turismo e práticas socioespaciais: múltiplas abordagens e interdisciplinaridades*. 1 ed. Recife: Editora da UFPE, 2008. 334p.

\_\_\_\_\_. *Geoturismo e interpretação ambiental*. Ponta Grossa: Editora UEPG, 2011.

NASCIMENTO, M.A.L. Diferentes ações a favor do patrimônio Geológico brasileiro. *Estudos Geológicos*. 20(2): 81-92. 2010.

\_\_\_\_\_; RUCHKYS, U.A.; MANTESSO-NETO, V. *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: trinômio importante para conservação do patrimônio geológico*. Sociedade Brasileira de Geologia-SBE, 2008, 82p.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Geoturismo: um novo segmento do turismo no Brasil. *Global Tourism*, [s.l.], v. 3, n. 2, nov. 2007. Disponível em: <http://www.periodicodeturismo.com.br>. Acesso em: 1 jul. 2015.

\_\_\_\_\_. *Geodiversidade, Geoconservação e Geoturismo: Patrimônio importante para a proteção do patrimônio geológico*. São Paulo: SBG. v.3, 2008. 84p.

OIAPOQUE. Prefeitura Municipal de Oiapoque. *Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)*. 2015.

OLLIER, C. Problems of geotourism and geodiversity. *Quaestiones Geographicae*, 31(3): 57-61, 2012.

RUCHKYS, U.A. *Patrimônio Geológico e Geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para criação de um geoparque da Unesco*. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 211p.

SANTOS, W.F.S.; CARVALHO, J.S. Efeitos socioambientais do Geoturismo segundo a percepção populacional: o caso de São José de Itaboraí (Itaboraí-estado do Rio de Janeiro). In: *XXII Congresso brasileiro de Paleontologia. Paleontologia: Caminhando pelo tempo*. Natal/RN. 2011.

SERRANO CAÑADAS, S.; RUYZ FLAÑO, P. Geodiversidad: concepto, evaluación y aplicación territorial. El caso de tiermes Caracena (Soria). *Boletín de la A.G.E.* n. 45, 2007.

SARNEY, J.; COSTA, P. *Amapá: a terra onde o Brasil começa*. Brasília: Senado Federal, Conselho Editorial. v. 35 (Coleção Brasil 500 Anos). 2004.

SILVA, J.M. A cidade de Oiapoque e as relações transacionais na fronteira – Amapá-Guiana-Francesa. *História Revista*. 10 (2): 273-298. 2005.

SILVA, C.R. *Geodiversidade do Brasil: conhecer o passado, para entender o presente e prever o futuro*. New York: John Willey & Sons, 2008, 434p.

SILVA, G.V. *Observatório para o empreendedorismo sustentável e integração bilateral entre Amapá (Brasil) e Guiana Francesa (França)*. Macapá: Banco da Amazônia, 2011.

\_\_\_\_\_. *Oiapoque: Potencialidades e caminhos neste século XXI*. Macapá: Editora Unifap, 2014.

\_\_\_\_\_. *Usos contemporâneos da Fronteira Franco-Brasileira: entre os ditames globais e a articulação local*. Macapá: Editora Unifap, 2014.

THOMAS, M.F. A geomorphological approach to geodiversity – its applications to geoconservation and geotourism. *Quaestiones Geographicae*. 31(1): 81-89, 2012.

VALCARCE, E.G.; CORTÉS, A.G. El patrimonio geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Ministerio de obras públicas, transportes y medio ambiente (MOPTMA), *Dirección General de información y Evaluación Ambiental. Serie monografías*, Madri, p.11-16, 1996.

VIEIRA, A. O patrimônio geomorfológico no contexto da valorização da geodiversidade: sua evolução recente, conceitos e aplicação. *Cosmos*. 7(1): 28-59, 2014.

José Mauro Palhares e Antônio José Teixeira Guerra

UNESCO. Organização das Nações Unidas. *Programa de geoparques mundial: Patrimônio Mundial*. Disponível em: <http://www.unesco.org>. Acesso em: 5 nov. 2015.

Recebido em: 8/8/2016      Aceito em: 29/11/2016



# Relação entre o Relevo e o Uso da Terra do Município de Quixadá – Ceará

## Relation between Landform and Land Use of Quixadá Municipality – Ceará State

Roberto Jarllys Reis Lima<sup>i</sup>  
Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza, Brasil

Andrea Bezerra Crispim<sup>ii</sup>  
Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza, Brasil

Marcos José Nogueira de Souza<sup>iii</sup>  
Universidade Estadual do Ceará  
Fortaleza, Brasil

**Resumo:** O município de Quixadá está localizado no Sertão Central do estado do Ceará e está sujeito a condições ambientais típicas do semiárido. O presente estudo teve como objetivo evidenciar a importância da Geomorfologia aplicada à organização geoespacial do município de Quixadá. Este estudo foi realizado em três etapas, sendo elas: o mapeamento geomorfológico, que foi feito com base na metodologia de taxonomia do relevo de Ross (1992), a área de estudo foi categorizada do primeiro ao 4º nível taxonômico em escala de 1:40.000; o mapeamento das classes de uso e ocupação da área de estudo; e a demonstração da espacialização das tipologias de uso e cobertura sobre as unidades geomorfológicas.

**Palavras-Chave:** Mapeamento Geomorfológico; Uso e Cobertura; Organização Geoespacial.

**Abstract:** The municipality of Quixadá is located on the Sertão central of Ceará State and is subject to typical environmental conditions of semiarid. This study aimed to evidence the importance of the Geomorphology applied to geospatial organization of municipality of Quixadá. This study was realized in three steps, as follows: The geomorphological mapping, Ross (1992) was the landform taxonomy methodology used, the study area was classified to the first to 4th level taxonomic in scale of the 1:40.000; mapping of use and occupation classes of study area; to demonstrate the spatial distribution of the typologies of use and occupation of geomorphological units.

**Keywords:** Geomorphological Mapping; Land Use; Spatial Distribution Organization.

<sup>i</sup> Bacharel em Geografia, discente de Especialização em Geoprocessamento. jarllys02@gmail.com.

<sup>ii</sup> Doutora e Geografia. crispimab@gmail.com.

<sup>iii</sup> Professor Titular do Departamento de Geociências. marcosnogueira@uece.br.

## Introdução

A importância atribuída pela sociedade ao conhecimento do território vem desde o início das primeiras civilizações, devido à possibilidade de explorar novas áreas ou simplesmente compreender melhor o seu território.

Nesse sentido a Geomorfologia é um importante ramo da ciência no que se refere ao conhecimento do território, pois ela pode condicionar as tipologias de uso agindo de forma a limitar ou potencializar suas ocorrências.

Objetivou-se contribuir com informações relacionadas ao relevo de Quixadá (CE), compreendendo a estruturação do quadro físico-ambiental do município, com ênfase nos fatos geomorfológicos e dos agentes produtores do espaço, relacionando as tipologias de uso e cobertura da terra com a Geomorfologia.

A escolha da área para a realização do presente estudo se fez devido à expressiva diversificação do modelado do relevo de Quixadá. Sendo encontradas áreas com notável exuberância paisagística. Contendo áreas aplainadas e dissecadas; maciços residuais; e ainda um campo de *inselbergs* que guarda uma beleza peculiar e atrai turismo para o sertão cearense.

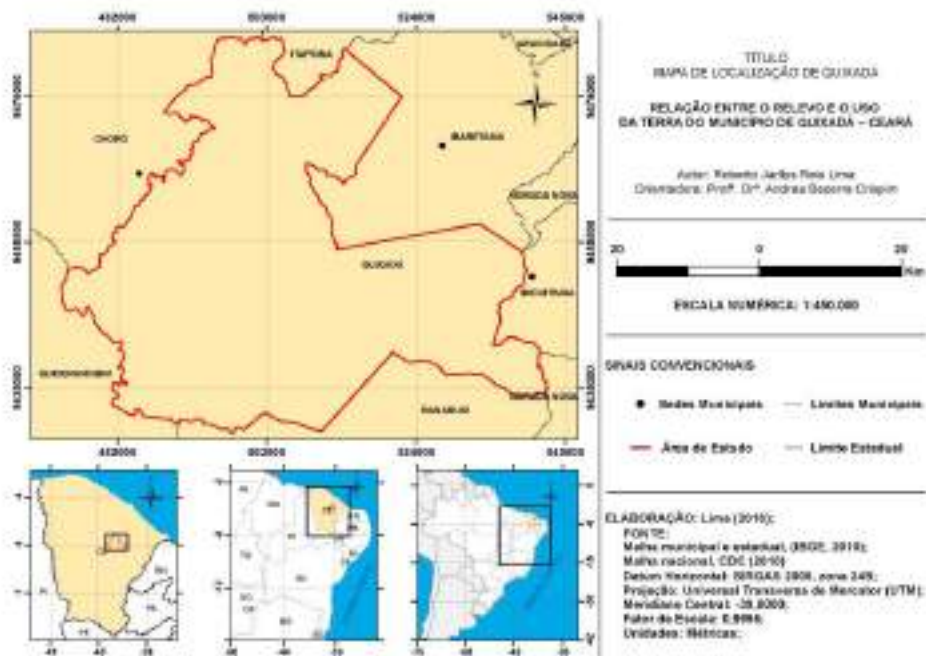


Figura 1 – Mapa de Localização do Município de Quixadá (CE).

Fonte: Elaborado pelos Autores

O reconhecimento prévio da área de estudo foi realizado a partir de um levantamento de material cartográfico e bibliográfico com informações sobre a região e a temática.

Em termos gerais, o município de Quixadá está localizado no Sertão Central do estado do Ceará compondo a Microrregião do Sertão de Quixeramobim e a Mesorregião dos Sertões Cearenses. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as coordenadas centrais de Quixadá são zona 24s E505838 e N9452340 e possui uma área de 2.018,12 km<sup>2</sup>, como segue na Figura 1.

## Procedimentos Metodológicos

Esta pesquisa embasou-se teoricamente na metodologia de Ross (1992). Ao tratar da taxonomia do relevo, Ross (1992) divide o relevo em seis unidades que serão descritas sucintamente abaixo. Porém, o presente trabalho utiliza apenas até o quarto táxon, sendo a descrição feita até essa unidade, como pode ser visto no Quadro 1.

Para execução dos objetivos delineados, o trabalho foi dividido em três etapas:

No primeiro momento da pesquisa foi realizada a compartimentação geomorfológica do município de Quixadá. Para tanto, foi utilizada a metodologia de taxonomia do relevo elaborada no trabalho de Ross (1992) para mapeamentos geomorfológicos.

Posterior a esta etapa, foi realizada a classificação das formas de uso e cobertura com o processo de vetorização seguindo a interpretação de imagem de satélite de acordo com a resposta espectral e uma posterior checagem de campo.

Na terceira etapa da pesquisa, foi realizada uma sobreposição entre o mapa de unidades geomorfológicas e o mapa de uso e cobertura sendo possível estimar o percentual que cada forma de uso e cobertura representa nas unidades geomorfológicas.

Quadro 1 – Descrição dos Táxons

<b>Táxon</b>	<b>Descrição</b>
1º Unidades Morfoestruturais	Caracteriza-se por ser o maior táxon e por ter uma profunda relação com a Geologia.
2º Unidades Morfoesculturais	Para Ross (1992) “é o produto da ação climática sobre uma determinada estrutura”
3º Padrões de tipo do Relevo	Segundo Ross (1992) é onde os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais notados. Nessa unidade, podem-se distinguir formas menores de relevo, vales e vertentes com marcas de rugosidade topográfica, a dissecação do relevo, ou seja, o modelado do relevo.
4º Padrões de tipo do relevo de forma individualizada	Esta é a categoria de maior detalhe no que se refere à escala. É nela onde se encontra as formas de agradação e denudação.

Fonte: Adaptado de Ross (1991), elaborado pelos autores

Vale ressaltar que os táxons são subconjuntos de um conjunto maior, sendo categorizado, de tal forma que o primeiro táxon é o maior e o segundo táxon está contido nele e assim por diante.

Para a realização desse mapeamento foi necessária a interpretação de imagens de satélite por meio de resposta espectral, por meio do processo de vetorização. Para isso, as imagens utilizadas foram *Landsat 5* e *8* que serão descritas mais adiante.

Após realizar essas duas etapas, foi feita uma conjugação entre os dois mapas gerados para que se pudesse chegar a como as tipologias de uso e cobertura se espacializam sobre as unidades geomorfológicas. Os procedimentos adotados podem ser melhor retratados na Figura 2.

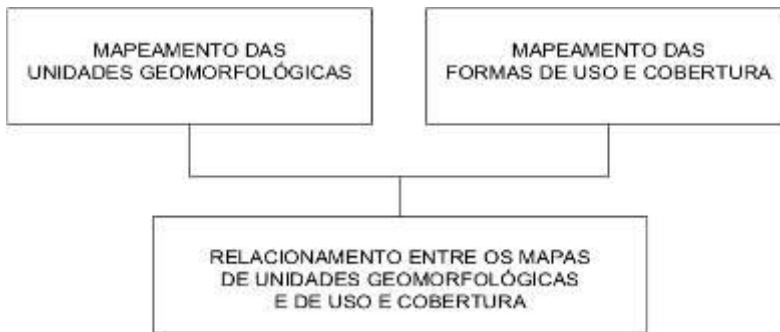


Figura 2 – Procedimentos Adotados.  
Fonte: Elaborado pelos Autores

### *Procedimentos Técnicos do Mapeamento*

Para uma maior organização, os materiais empregados serão expostos em 3 partes, sendo eles: os programas e parâmetros, a aquisição e manipulação de dados matriciais e vetoriais.

Os programas de geoprocessamento foram o *Qgis* versão 2.8.2 que serviu para a criação de arquivos no formato *shapefile*, na geração de *layout*, no mapa de declividade e na extração de curvas de nível; e o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (*SPRING*) versão 5.3.

O Sistema de Referência de Coordenadas (*SRC*) foi o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000 (*SIRGAS 2000*), fuso 24 sul, com meridiano central 39. Sendo assim, todos os dados, vetoriais ou matriciais, adquiridos ou criados seguiram esses parâmetros.

Na aquisição e manipulação de dados matriciais, foi necessário um levantamento de um material cartográfico prévio, para que se pudesse fazer um reconhecimento da área e para que se conhecessem as toponímias locais. Para isso foram adquiridas as cartas planimétricas rasterizadas e elaboradas em parceria pela Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (*SUDENE*, 1968) e pela Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (*DSG*, 1968) de 1:100.000.

Foram utilizadas imagens orbitais de dois satélites multiespectrais diferentes uma do *Landsat 5* e outra do *Landsat 8*. Optou-se por esses satélites devido ao fato de suas imagens serem disponibilizadas de forma gratuita pelo INPE e por possuírem imagens recentes.

A imagem do *Landsat 5* foi utilizada na elaboração do mapa geomorfológico. Esse satélite utiliza o sensor *Thematic Mapper* (TM), possui resolução espacial de 30 metros (m) e a área de estudo está localizada no ponto 63 e na órbita 217, em formato digital raster cuja extensão é “.tif”. A composição adotada foi a falsa-cor R3G4B5. A data da imagem é 20/07/2004. A escolha dessa imagem se deve ao período em que o mapeamento foi realizado, por volta de junho de 2013. Nessa época ainda não existia o *Landsat 8* e era mais complicado conseguir imagens recentes e com qualidade.

A imagem do satélite *Landsat 8* tem praticamente os mesmos parâmetros da *Landsat 5*, com exceção da data, que é 22/09/2014, do sensor que é *Operational Land Imager* (OLI), e das bandas espectrais utilizadas, que são 4, 5 e 6.

Além da imagem do *Landsat 8* foram utilizadas quatro imagens do radar *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), disponibilizada gratuitamente no site da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2004) com 90 m de resolução espacial.

Quanto à aquisição e à manipulação de dados vetoriais, tem-se aqui outro tipo de dado geoespacial, o vetorial, no formato shapefile ou como é conhecido *shape* (formato *.shp*).

As malhas digitais de municípios e estados foram adquiridas a partir da plataforma do IBGE, disponibilizado na plataforma digital da instituição – [http://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm). A divisão dos países é disponibilizada pelo *Center For Disease Control and Prevention* (CDC) no site <http://www.cdc.gov/epiinfo/html/shapefiles.htm>. Todos foram acessados e adquiridos em dezembro de 2015 de forma gratuita.

Os demais dados vetoriais utilizados foram de criação própria dos autores, sendo eles: a drenagem que foi extraída com o módulo *TauDem* do *Qgis*; o mapa de uso e cobertura (Figura 6) feito através de interpretação da imagem do satélite *Landsat 8*; a extração de curvas de nível do *Qgis* a partir da SRTM (com equidistância de 10 m) para auxiliar a interpretação do mapa de Unidades Geomorfológicas (Figura 5) e, por fim, foi utilizado o processo de vetorização.

## Descrição das Unidades Geomorfológicas

A Geomorfologia do município de Quixadá é muito diversificada contendo áreas aplainadas e dissecadas; maciços residuais; e ainda um campo de *Inselbergs* que guarda uma beleza peculiar e atrai turismo para o sertão de Quixadá.

O relevo de Quixadá foi categorizado seguindo a metodologia de Ross (1992), sendo mapeadas as seguintes feições geomorfológicas: Planícies Fluviais, Depressão Sertaneja Aplainada, Depressão Sertaneja Dissecada em Colinas Rasas, Campo de *Inselbergs*, Cristas Residuais e a Serra do Estevão.

Planícies e terraços fluviais são áreas pouco acidentadas que margeiam os rios, lagoas e açudes, possuem larguras variadas e em boa parte do seu percurso coincidem com as áreas de preservação permanentes (APPs) dos rios. Devido a esse fato devem legalmente ser preservadas (Brasil, 2012), porém boa parte já está degradada.

A delimitação das Planícies e dos terraços fluviais foi feita por meio do processo de vetorização, através da fotointerpretação das *Landsat* 8. Como aparece na Figura 3.

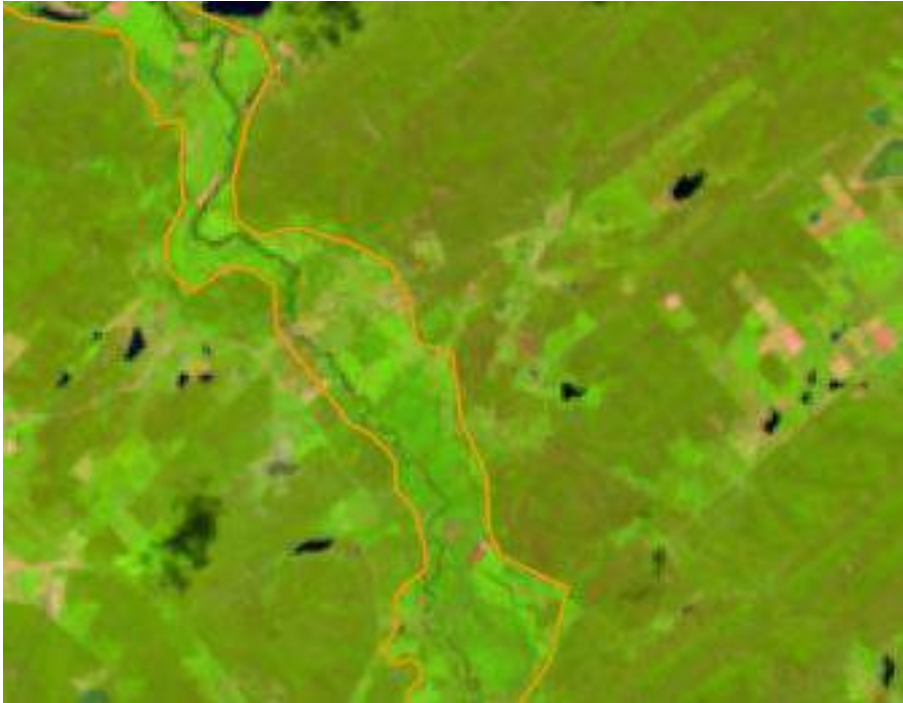


Figura 3 – Exemplo de Identificação de uma Planície Fluvial.

Fonte: Elaborado pelos Autores a partir de Imagens *Landsat* 5 e SRTM

A Depressão Sertaneja Aplainada é uma Unidade Geomorfológica típica de regiões semiáridas. Seu extenso aplainamento foi ocasionado pelo processo erosivo intenso atuante em áreas com esse tipo climático. Segundo Guerra e Guerra (2010) é um ambiente pediplanado, fato esse evidenciado pelo campo de *Inselbergs* que são exemplos de relevos residuais em climas áridos quentes e semiáridos.

A delimitação da Depressão Sertaneja Aplainada foi realizada a partir de SRTM por meio das curvas de nível com equidistância de 10 m. A variação altimétrica dessa Unidade Geomorfológica vai de 80 a 250 m e é a maior dentre todas as unidades mapeadas.

A Depressão Sertaneja Dissecada em Colinas Rasas possui uma dissecação acentuada e os processos erosivos também são muito atuantes. A delimitação desta unidade também foi feita com curvas de nível de 10 m de equidistância e se encontra em altitudes superiores a 250 m.

Vale ressaltar que a existência do Campo de *Inselbergs* é uma prova da presença de pediplanação em Quixadá. Desta forma sua delimitação foi feita com a sobreposição de curvas de nível em conjunto com a *Landsat* 5.

As Cristas Residuais são a menor unidade mapeada sendo enquadrada numa classe conjunta com o Campo de *Inselbergs*. As cristas são ambientes que resistiram à ação erosiva. Sua forma é facilmente reconhecida a partir das curvas de nível. Sua delimitação também foi realizada com a sobreposição das curvas de nível com a imagem *Landsat 5* como exemplificado na Figura 4.



Figura 4 – Exemplo de Identificação de Cristas Residuais

Fonte: Elaborado pelos/as Autores/as a partir de Imagens *Landsat 5* e SRTM

A Serra do Estevão possui os níveis altimétricos que chegam a 700 m. De acordo com Lima, Crispim e Souza (2014), ela é resultante de processos de erosão diferencial e é a área com maior resistência aos processos morfogenéticos no município, com relevos fortemente dissecados.

Quanto aos demais táxons, por questão de organização devido às subdivisões presentes, optou-se por retratá-los em forma de quadro, que, por sua vez, foi utilizado na legenda da Figura 5 como segue no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2 – Taxonomia do Relevo de Quixadá (CE)

1° Táxon – Domínio Morfoestrutural	2° Táxon – Unidades Morfoesculturais	3 ° Táxon – Unidades Morfológicas	4° Táxon – Padrões Dominantes	
Embasamento cristalino	Depressão Sertaneja	Depressão sertaneja aplainada	Formas de Denuidação	Formas de superfícies planas (Dp)
		Depressão sertaneja dissecada em colinas rasas		
	Campo de <i>Inselbergs</i> e Cristas residuais	Formas de vertente (Dv)		
	Maçiços Residuais	Serra do Estevão		Formas com topos aguçados (Da)
Coberturas sedimentares cenozoicas	Planície de Acumulação	Planície Fluvial e Terraços Fluviais	Formas de Agradação	Formas de planície fluvial (Apf)

Fonte: Adaptado de Lima e Crispim (2014)



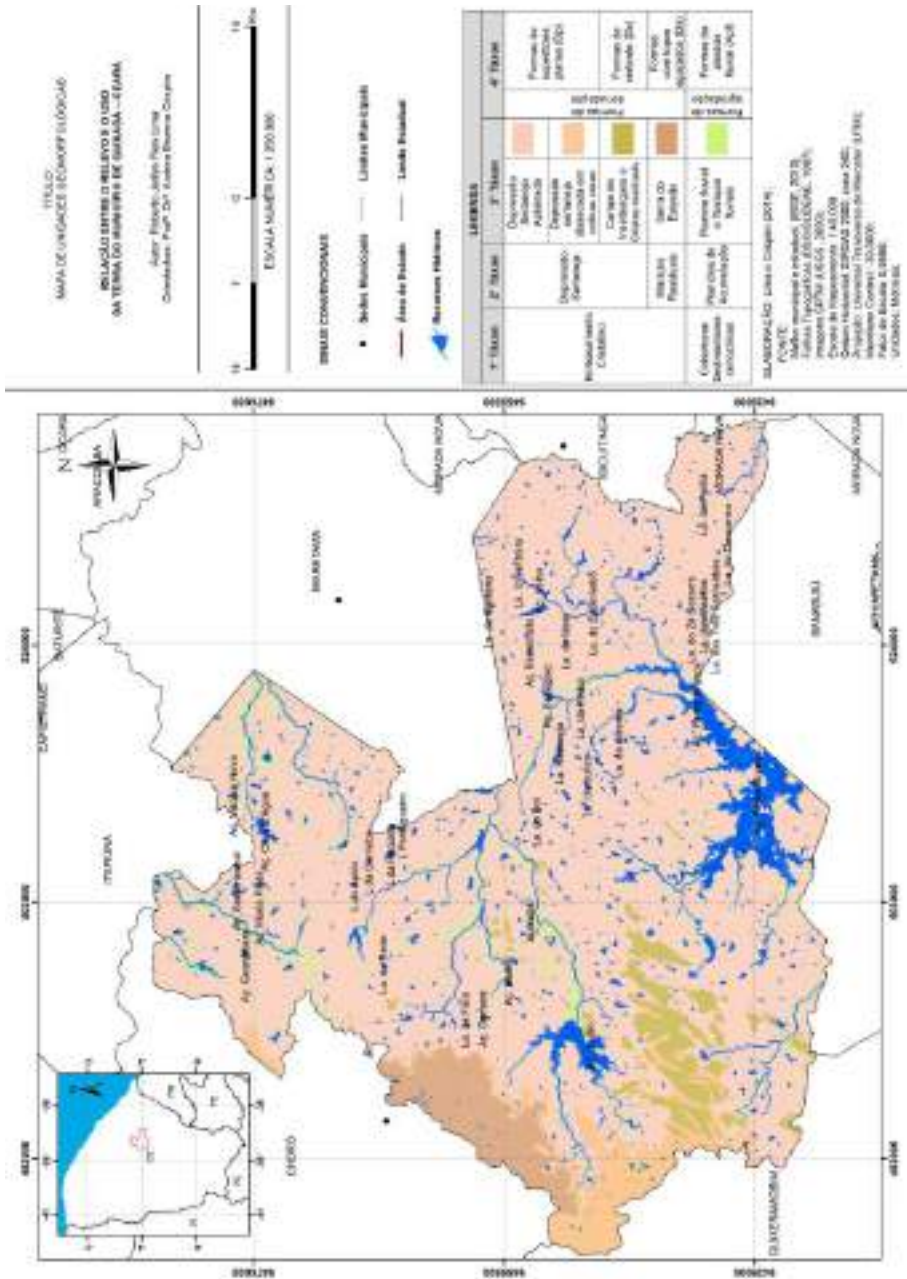


Figura 5 – Mapa de Unidades Geomorfológicas. Elaborado por Lima e Crispim (2014)

## O Uso e Cobertura da Terra em Quixadá

O relevo é um agente fundamental no que concerne às potencialidades e limitações de uso de uma determinada área. Assim, mesmo sem serem notadas, as formas de uso podem sofrer influência do modelado do relevo.

As classes de uso e cobertura mapeadas foram recursos hídricos, agropecuária, caatinga arbustiva, caatinga densa, exposições rochosas, mata ciliar / agroextrativismo e solo exposto e em pousio.

A classe de recursos hídricos engloba açudes, lagoas e percursos onde os rios aparecem em margens duplas.

A agropecuária é o uso que ocupa a maior parte do município de Quixadá. Ela é desenvolvida, principalmente, em áreas planas com exceção de uma parte da Serra do Estevão.

A vegetação é dividida em três classes sendo elas: caatinga arbustiva, caatinga arbórea e mata ciliar. A caatinga arbustiva é uma vegetação mais recente, em termos de sucessão ecológica, mostra que são áreas em regeneração, esta classe está presente em boa parte do território, sendo uma das maiores.

A caatinga arbórea é um tipo de vegetação mais consolidada que mostra uma maior conservação das áreas onde está presente, ela aparece, principalmente, entre os monólitos e na Serra do Estevão.

A mata ciliar é a vegetação que margeia os rios, lagos e lagoas. Ela é encontrada em ambientes instáveis, mas ainda assim ela não está preservada Brasil (2012). Seu uso é proibido por lei, sendo que as margens desses recursos hídricos devem ser preservadas por serem Áreas de Preservação Permanente (APPs) presente na Lei nº 12.651/2012. No entanto, aqui optou-se por agregar ao agroextrativismo por saber que ela acaba sendo explorada em tal finalidade.

A classe de afloramentos rochosos é onde foram enquadrados os monólitos e as cristas residuais. Essa classe mostra uma das particularidades de Quixadá, que são os monólitos, o que rendeu o título de “Terra dos monólitos” a Quixadá. Esse fato é importante, pois a beleza cênica desses ambientes acaba por promover o turismo no município, servindo inclusive como cenário para filmes nacionais e estrangeiros.

A classe de Solo exposto e pousio pode ser considerada, ao menos em parte, consequência da agropecuária. A agropecuária é uma atividade que se não for realizada com manejo adequado acaba por promover a degradação dos ambientes devido à pastagem e ao pisoteio dos animais. No tocante ao pousio são áreas deixadas em recuperação por um tempo para que possam voltar a ser exploradas em outro momento.

A Figura 6 representa a espacialização das tipologias de uso e cobertura mapeadas na área de estudo o que permitiu realizar um cálculo das áreas bem como o percentual de área que cada classe ocupa no território do município. Como pode ser notado na Tabela 1.

Tabela 1 – Áreas das Classes de Mapeamento de Uso e Ocupação

<b>Classes</b>	<b>Área ha</b>	<b>%</b>
Recursos Hídricos	4.219,66	2,09
Afloramentos Rochosos	8.477,23	4,20
Mata ciliar/ Agroextrativismo	8.823,46	4,37
Caatinga Arbórea	11.322,39	5,61
Solo Exposto e em Pousio	24.996,29	12,39
Agropecuária	66.344,35	32,87
Caatinga Arbustiva	77.628,86	38,47

Elaboração: Elaborado pelos autores

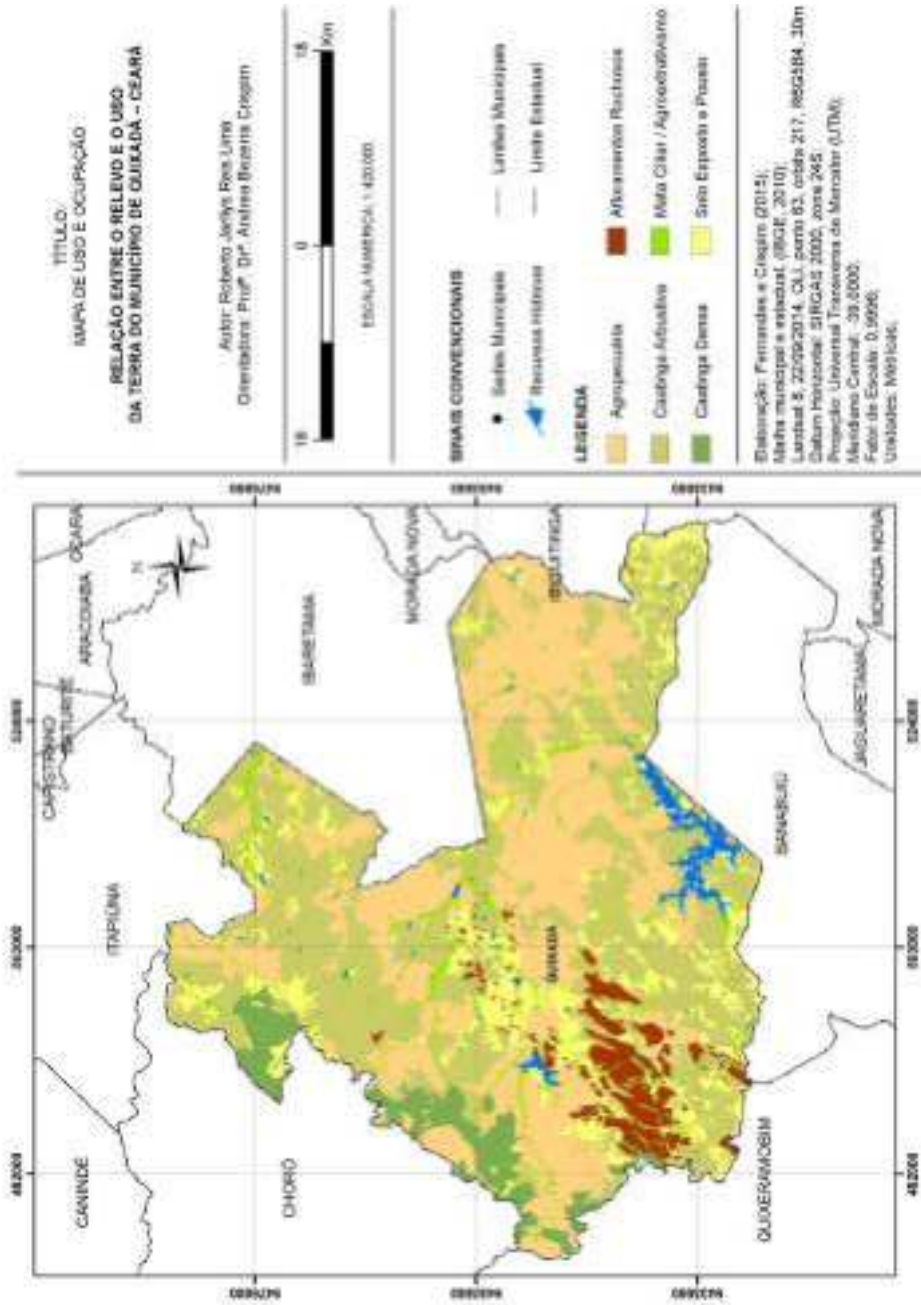


Figura 6 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra em Quixadá (CE).  
Elaboração: Crispim e Fernandes (2015)

## Relação da Geomorfologia com o Uso Do Solo

Com a sobreposição entre os mapas de uso e cobertura (Figura 6) e de unidades geomorfológicas (Figura 5), foi possível calcular o percentual que cada classe de uso representa nas unidades geomorfológicas evidenciado na Tabela 2.

Uma análise como essa poderia servir como base para subsidiar políticas públicas às atividades no campo, tendo em vista que é possível saber onde as atividades são mais desenvolvidas adequadamente ou não.

Na área de estudo, a agropecuária é desenvolvida prioritariamente em áreas aplainadas, como acontece na Unidade Depressão Sertaneja Aplainada, que possui 34,3% de seu território ocupado por essa atividade e uma área de mais de 60.000 ha. É nessa unidade geomorfológica onde a ocupação urbana mais se desenvolve o que evidencia essas duas potencialidades para esta Unidade. Outro fato que merece destaque é o alto percentual de caatinga arbustiva que evidencia regeneração de uma vegetação explorada em algum momento recente.

Quanto à Depressão Sertaneja Dissecada em Colinas Rasas ela também possui a maior parte de seu território ocupada pela agropecuária, em percentual que chega a 36%, porém sua área é de apenas 3.633 ha. Devido a altitudes mais elevadas, ela apresenta uma vegetação de porte arbóreo o que já começa a evidenciar uma relativa conservação dessa unidade.

Como era de se esperar, a grande maioria das exposições rochosas está presente no campo de *Inselbergs*, compondo mais de 90% de sua área. Nessa unidade também foi encontrado caatinga arbustiva, esta área é onde se localiza a Unidade de Conservação (UC) do Monumento Natural dos Monólitos de Quixadá, criada por meio do DECRETO Nº 26.805, de 25 de outubro de 2002, sendo esta uma unidade de conservação de proteção integral.

A planície fluvial é a classe onde está concentrada a maior parte da mata ciliar. Obviamente, isto se deve ao fato dela representar esse tipo de uso quando se fala em geomorfologia. Além disto, ela apresenta percentuais diversificados das outras classes, o que se relaciona à constante degradação sofrida nessa Unidade.

A Serra do Estevão contém as altitudes mais elevadas do município. Nessa área encontra-se uma expressiva mancha de atividades agropecuárias que ocupa mais de 23% dessa Unidade. A alta concentração de caatinga arbórea mostra o estado de conservação da serra e é lá onde está a maior parte dessa cobertura vegetal na área de estudo. A Tabela 2 faz a relação dos tipos de uso com as unidades geomorfológicas.

Tabela 2 – Relação entre a Geomorfologia e os Tipos de Uso e Cobertura da Terra em Quixadá (CE)

	Depressão Sertaneja Aplainada		Depressão Sertaneja Disseca em Colinas Rasas		Campo de <i>Inselbergs</i> e Cristas residuais		Planície Fluvial		Serra do Estevão		Área da Classe de Uso	
	Área ha	%	Área ha	%	Área ha	%	Área ha	%	Área ha	%	Área ha	%
Agropecuária	60,8	34	3.622	36	69	1	2.973	17	1.811	23	69.314	32
Caatinga Arbustiva	74,7	42	1.829	18	342	5	3.604	20	727	9	81.233	37
Caatinga arbórea	3,3	2	2.933	29	60	1	1.22	1	5.052	65	11.442	5
Corpos Hídricos	4,2	2	25,0	0	11	0	3.530	20	9	0	7.749	4
Exposições Rochosas	1,6	1	1.039	10	5.89	91	59	0	-	-	8.536	4
Mata ciliar/ Agroextrativismo	8,4	5	337	3	17	0	4.336	25	33	0	13.160	6
Solo Exposto e em Pousio	24,5	14	274,0	3	119	2	3.067	17	93	1	28.063	13
Área da Unidade Geomorfológica	177,5	100	10.060	100	6.51	100	17.691	100	7.725	100	219.496	100

Elaboração: Elaborado pelos Autores

## Considerações finais

As atividades econômicas presentes no município de Quixadá demonstram as mais variadas intervenções que ocorrem no conjunto de paisagens que integram a área, e como estas têm modificado a potencialidade dos elementos naturais.

Atividades como a agropecuária, presente em todas as unidades geomorfológicas com destaque para a depressão sertaneja, unidade de maior expressão espacial no município, tem sido um dos fatores de degradação ambiental, contribuindo para o aumento das condições de fragilidade ambiental do município.

Para além da análise realizada entre as condições de relevo e as tipologias de uso, é relevante levar em consideração a ausência das políticas públicas, com destaque para a falta de planejamento ambiental e urbano, como a não efetivação do plano de manejo das Unidades de Conservação dos Monólitos de Quixadá, enquadrada como uma Unidade de Proteção Integral, conforme estabelecido no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e do Plano Diretor Participativo de Desenvolvimento Urbano (PDDU), pensando padrões de uso e conservação que contribuam de forma efetiva na conservação dos geoambientes.

## Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. *Novo Código Florestal*. Brasília, 25 maio 2012. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 03 nov. 2015.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade dos Conhecimentos Geomorfológicos nos projetos de planejamento. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. da (orgs.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. 11. ed. Cap. 11, p. 415-440. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

GUERRA, A.T.; GUERRA, A. J. T. *Novo dicionário geológico geomorfológico*. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 652 p.

IBGE. *MANUAL técnico de geomorfologia*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182p. – (*Manuais técnicos em geociências*, n. 5)

\_\_\_\_\_. *MANUAL técnico de uso da terra*. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 3. ed. Rio de Janeiro, 2013.

LIMA, R. J. R.; CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. J. N. Mapeamento geomorfológico como subsídio ao planejamento ambiental no município de Quixadá/Ce. *Revista Geonorte*, Manaus, v. 1, n. 10, p. 555-559, dez. 2014.

Roberto Jarllys Reis Lima, Andrea Bezerra Crispim e Marcos José Nogueira de Souza

ROSS, J.L.S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. 208 p.

\_\_\_\_\_. *Geomorfologia: ambiente e planejamento*. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2012. 89p.

\_\_\_\_\_. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxonomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia, FFLCH-USP*, n. 6. São Paulo, 1992.

Recebido em: 29/7/2016      Aceito em: 9/11/2016



# **Análise dos Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus: Diretrizes para o Planejamento e Gestão Ambiental**

## **Analise of Environmental Systems Hidrografic Sub-Basin of Bom Jesus River: Directrix from the Planed and Environmental Gestion**

José Marcos Duarte Rodrigues<sup>i</sup>  
Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Brasil

Ernane Cortez Lima<sup>ii</sup>  
Universidade Estadual Vale do Acaraú  
Sobral, Brasil

**Resumo:** O presente trabalho constitui-se da análise dos sistemas ambientais e de propostas mitigadoras para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, Taparuaba, Sobral (CE), estando situada no extremo sul da bacia hidrográfica do Litoral, no alto curso da bacia hidrográfica do rio Aracatiaçu. A mesma está inserida nas cartas da SUDENE/DSCG, SB.24-V-B-II (Taparuaba), SA. 24-X-D-IV (Sobral), SB.24-V-B-I (Santa Quitéria) SA. 24-Y-D-V (Irauçuba), correspondendo a uma área de 262,85 km<sup>2</sup>. Tem-se como base teórico-metodológica a abordagem sistêmica aplicada aos estudos geográficos. Onde foi possível identificar cinco sistemas ambientais: a Planície Ribeirinha do rio Bom Jesus, Sertões Orientais e Pés de Serra de Saco Grande, Exu e Jurema, os Sertões Ocidentais e Pés de Serra de São João, Boa Vista e Bom Jesus, Serras Secas e Serras Secas com Vertentes Subúmidas, apontando em cada sistema suas potencialidades e limitações e o uso e ocupação, identificando-se os principais impactos ambientais, e ao final apresenta-se as propostas mitigadoras.

**Palavras-chave:** Abordagem Sistêmica; Impactos Ambientais; Propostas Mitigadoras.

**Abstract:** This work constitutes the analysis of environmental systems and mitigation proposals of the sub-basin of the river Bom Jesus, Taparuaba- Sobral (CE), and is located at the southern end of the river basin of the Coast, the top course Aracatiaçu on river basin. The same is embedded in the matrix letters SUDENE / DSCG, SB.24-V-B-II (Taparuaba), SA. 24-X-D-IV (Sobral) SB.24-V-B-I (Santa Quitéria) SA. 24-Y-D-V (Irauçuba), corresponding to an

---

<sup>i</sup> Mestre em Geografia pelo Mestrado Acadêmico em Geografia da Universidade Estadual Vale do Acaraú. [jmduarterodrigues@hotmail.com](mailto:jmduarterodrigues@hotmail.com)

<sup>ii</sup> Professor do Curso de Graduação e Pós-Graduação em Geografia. [ernanecortez@hotmail.com](mailto:ernanecortez@hotmail.com)

area of 262.85 square kilometers. For this analysis, we have the theoretical and methodological basis of the systemic approach applied to geographical studies. Where was possible identified five environmental systems: River Riverine Plain Bom Jesus, Eastern Sertões and Feet of Serra Grande Bag, Eshu and Jurema, the Western Barrens and Feet Serra de São João, Boa Vista and Bom Jesus, Dry saws and saws Dry Sub-humid with Strands, pointing in each system, its capabilities and limitations and the use and occupation. In the last stage, identify the key environmental impacts and present the mitigation proposals.

Keywords: Systemic Approach; Environmental Impacts; Mitigation Proposals.

## **Introdução**

A sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus está localizada no Noroeste do estado do Ceará, situando-se nas cartas da SUDENE/DSG, SB.24-V-B-II (Taperuaba), SA. 24-X-D-IV (Sobral), SB.24-V-B-I (Santa Quitéria) SA. 24-Y-D-V (Irauçuba), correspondendo a uma área de 262,85 km<sup>2</sup>, pertence ao sistema hidrográfico do rio Aracatiaçu, que por sua vez pertence ao sistema hidrográfico da bacia do Litoral.

A mesma tem sua área inserida nos limites do município de Sobral, mais precisamente no distrito de Taperuaba. Limita-se ao Sul (S) e Sudoeste (SW) com o distrito de Logradouro (Santa Quitéria), ao Norte (N), Nordeste (NE) e Sudeste (SE) com os Distritos de Juá e Boa Vista do Caxitoré (Irauçuba) e a Noroeste (NW) com o distrito de Aracatiaçu (Sobral), tem o distrito de Taperuaba como única sede administrativa dentro de seu território.

Desta maneira, a proposta de análise dos sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus preocupa-se com o estado de conservação em que esta se encontra, daí a necessidade de averiguação com a finalidade de levantar informações que subsidiem a classificação das limitações e das potencialidades dos sistemas ambientais.

Portanto, a presente pesquisa tem o intuito de realizar um estudo de caráter sistêmico, voltado para a análise ambiental. Pretende-se obter uma visão integrada, com o objetivo de contribuir para o planejamento ambiental, por meios de propostas que venham minimizar os impactos ambientais diagnosticados.

Contudo, o estudo foi realizado de forma aprofundada, no que diz respeito ao estado de degradação dos sistemas ambientais que compõem a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, o que proporcionou meios para estabelecer sugestões mitigadoras em seu benefício.

## **Fundamentação Teórica**

A presente pesquisa está fundamentada na teoria dos sistemas aplicada à ciência geográfica, voltada para a análise de sistemas ambientais. Os sistemas ambientais constituem-se de um arranjo espacial que decorre da similaridade de relações entre os elementos naturais (geológicos, geomorfológicos, hidroclimáticos, pedológicos e bio-geográficos) associados aos socioeconômicos, submetidos aos fluxos de matéria e/ou energia que os mantêm em mútua relação.

Para Rodriguez e Silva (2013), os sistemas ambientais são unidades espaciais com características singulares dentro do espaço, respondendo às várias categorias de organização da matéria. Desta forma, cada sistema apresenta determinada harmonia entre seus

componentes, apresentando potencialidades e limitações a eles inerentes, assim como reações específicas diante do processo histórico de uso e ocupação (FUNCEME, 1999).

Portanto, a delimitação das unidades sistêmicas tem como característica principal sua homogeneidade quanto à forma de relevo, devido a esta fornecer feições de fácil identificação e delimitação mais precisa. O fator relevo mantém-se em relação com os demais componentes, esta relação dá aos sistemas ambientais qualidades conjecturais distintas, o que possibilita sua análise particularizada, mas em situação de constante troca de energia e matéria com o ambiente exterior.

É nesse contexto que se insere a bacia hidrográfica, onde há constante fluxo de energia e matéria entre os elementos, de certo modo, em equilíbrio dinâmico, afetados pelos efeitos da ação socioeconômica, com características passivas de mensuração e análise. Portanto, adequada para planejamento e gestão ambiental.

Tonello (2005) afirma que a bacia hidrográfica deve ser considerada como unidade de planejamento e gestão ambiental, buscando a preservação dos recursos hídricos. Para Botelho e Silva (2004), a bacia hidrográfica, desde o final dos anos 1960, é reconhecida pela Geografia Física como unidade espacial de análise. Mas, atualmente, torna-se célula de análise, onde a concepção sistêmica e integrada do meio ambiente está implícita, permitindo conhecer e avaliar seus componentes, processos e interações.

Desta maneira, a bacia hidrográfica como unidade espacial torna-se delimitável, onde se pode identificar, caracterizar e analisar os elementos e/ou atributos, sejam físicos ou socioambientais, suas relações e correlações, sua entrada e saída de matéria e energia, considerando que não há nenhuma área da superfície terrestre que não esteja inserida em uma bacia hidrográfica, sendo possível avaliar as ações humanas que atuam modificando o equilíbrio existente (NASCIMENTO; VILLÇA, 2008).

Desta forma, entende-se que a adoção de tal conceito para conservação de recursos naturais relaciona-se com a possibilidade de estimar, em uma determinada área, o potencial de desenvolvimento e sua produtividade biológica, determinando as melhores maneiras de aproveitamento dos recursos naturais com o mínimo de impacto (PIRES; SANTOS; DEL PRETE, 2008).

Pode-se afirmar que estudos ambientais, tendo como unidade de análise as bacias hidrográficas, vêm obtendo exitosas e variadas aplicações, podendo ser descritas como unidades territoriais, desde que sua apropriação apresente determinada finalidade e que esteja voltada para o planejamento e gestão, tanto territorial como ambiental (FARIAS, 2015).

Contudo, a abordagem sistêmica em bacias hidrográficas possibilita meios de análise do espaço físico, de tal maneira que se possam estabelecer, adequadamente, informações necessárias para a aplicação do planejamento e gestão ambiental, frente às atividades socioeconômicas desenvolvidas ao longo do processo histórico de uso e ocupação.

## **Procedimentos Metodológicos**

Para especificar os sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, adotaram-se concepções que tenham em suas análises a sistematização dos ambientes nordestinos, como a proposta de redimensionamento do semiárido realizado pelo Banco do Nordeste do Brasil (BNB, 2005), FUNCEME (2009) e Souza (2000), este último foi o mais significativo para o trabalho, pois o mesmo tem como base os aspectos estruturais

e esculturais na sistematização dos geoambientes do estado do Ceará, delimitando as unidades naturais homogêneas, fundamentado em condições específicas resultantes das relações entre os fatores do potencial ecológico e os fatores de exploração biológica.

Portanto a caracterização dos sistemas ambientais que compõem a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus retrata o aspecto físico-natural de cada sistema, o uso e ocupação, os potenciais e limitações e os principais impactos ambientais. Desta forma, os trabalhos de campo foram essenciais, ocorrendo no decorrer da pesquisa, abarcando toda a área da sub-bacia, o que possibilitou marcação dos pontos de controle, com o auxílio do GPS (Global Position System) e das cartas topográficas, tornando-se fundamentais para distinção e análise dos sistemas ambientais da área de estudo.

Em relação ao quadro físico-natural, caracterizaram-se os aspectos geológicos, geomorfológicos, climáticos, pedológicos e vegetacional. Quanto às potencialidades e limitações, relacionam-se com as características dos recursos naturais, os recursos hídricos e os tipos de solo, apontando suas limitações e potencialidades frente ao uso e ocupação.

Quanto aos impactos ambientais, dá-se de acordo com a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA 001 de 23/01/1986 – Art. 1º, considerando-os como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humana.

As ações propostas tiveram como objetivo principal estabelecer possibilidades de uso dos recursos naturais, permitindo utilizar-se de seus potenciais respeitando suas limitações, gerando diretrizes para o planejamento e gestão ambiental.

## **Análise dos Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus**

A análise dos sistemas ambientais da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus consiste nas características de seus elementos naturais, seus potenciais e limitação, suas características quanto ao uso e ocupação. Contudo, distingue-se para a área, cinco sistemas ambientais, são eles: Planície Ribeirinha do rio Bom Jesus, Serras Secas, Serras Secas e Vertentes Subúmidas, Sertões Ocidentais e Pés de Serra de São João, Boa Vista e Bom Jesus e o Sertões Orientais e Pés de Serras de Saco Grande, Exú e Jurema (Figura 1).

### *Planície Ribeirinha do Rio Bom Jesus*

Constitui-se por Depósitos Sedimentares da era Cenozoica do período Quaternário, essa unidade, geologicamente, é a mais recente da área com cerca de 1,75 milhões de anos, constituída por areias, argilas e cascalhos. Seu relevo está representado pelas planícies fluviais do rio Bom Jesus e seus afluentes. Trata-se de áreas planas sujeitas a inundações periódicas e baixo grau de declividade.

Apresenta uma distribuição pluviométrica semelhante a de toda a área da sub-bacia, com total mínimo anual em torno de 200 mm e total máximo próximo de 1000 mm, com temperaturas médias entre 25°C e 27°C e razoável disposição hídrica superficial e subsuperficial.

Os solos predominantes são os Neossolos flúvicos (solos aluviais). Esta classe de solo em geral ocorre em áreas marginais aos cursos d'água, formados por sedimentos não consolidados, podendo ser argilosos ou arenosos.

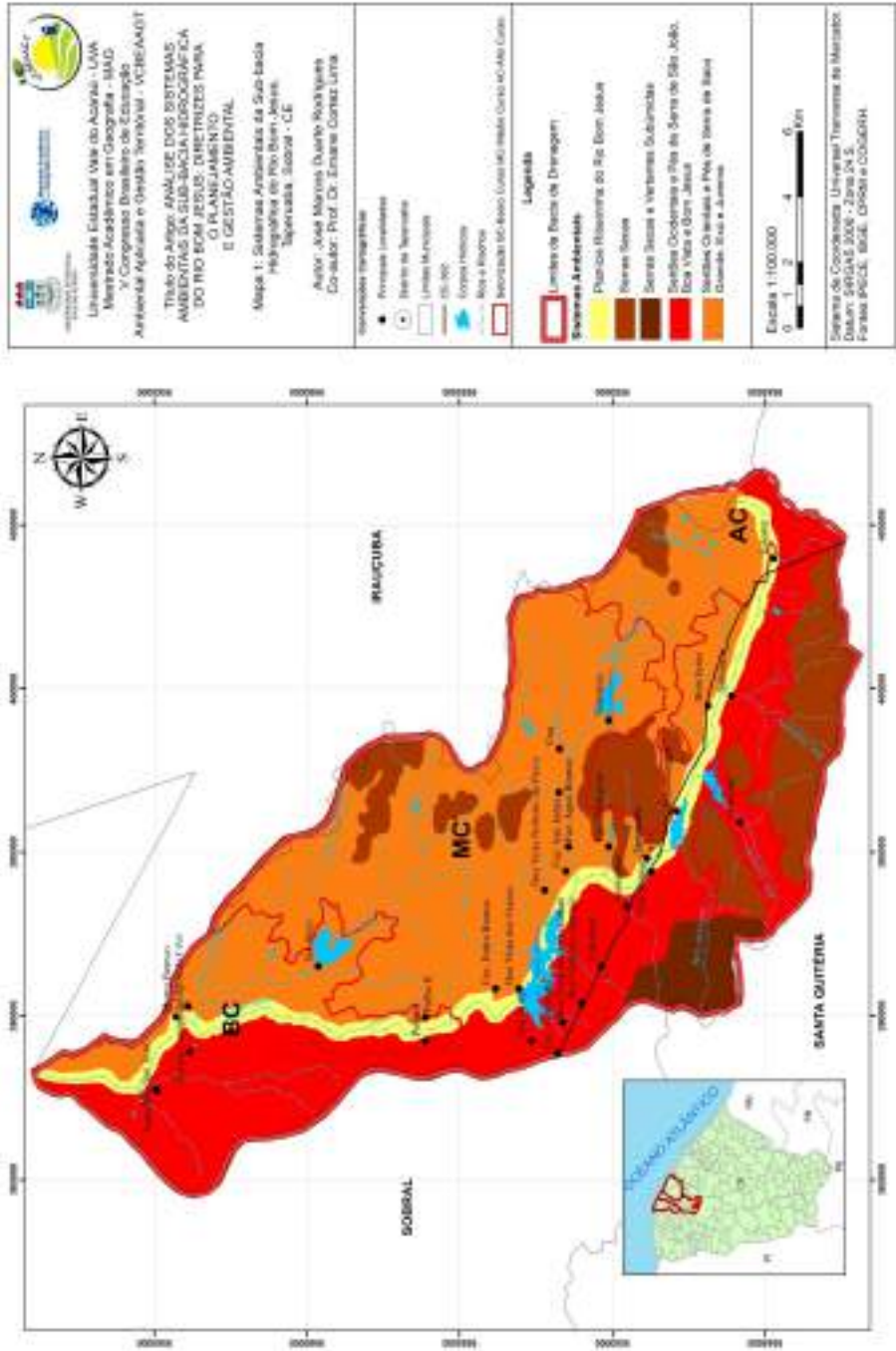


Figura 1 – Sistemas Ambientais da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus, Taperaçu, Sobral, CE.

A vegetação dominante é a Floresta Mista Dicótilo-Palmácea (mata ciliar e mata de várzea). A mata de várzea caracteriza-se pela presença da carnaubeira (*Copernicia prunifera*) em área sujeita a inundações nos períodos de chuvas mais intensas. A mata ciliar apresenta espécies como a ingazeira (*Lonchocarpus sericeus*) e a oiticica (*Licania rigida*), no entanto, essas espécies têm sido cada vez mais devastadas pela presença incessante da pecuária extensiva e da agricultura de subsistência.

Outrora o cultivo da mandioca foi intenso, com a presença de casas de farinha, desmatando grandes áreas em função das plantações. Atualmente o sistema de cultivo ocorre nos moldes tradicionais, através do sistema de "broca", a cultura que predomina é a do milho e feijão. Esse sistema de plantio, quando localizado às margens e em algumas situações nas nascentes dos canais, provoca o voçorocamento, acelerando o processo de assoreamento dos reservatórios jusante à área do cultivo.

As residências caracterizam-se por padrão um tanto quanto regular, em sua maioria de alvenaria, com características arquitetônicas simples, em alguns locais apresentam bastante espaço entre elas, são os sítios ou antigas fazendas. No entanto, é neste sistema que se situa a maior densidade urbana de toda a área da pesquisa, o distrito de Taperuaba.

Quanto aos potenciais e limitações, esse sistema corresponde a áreas rebaixadas constituídas de sedimentos aluviais com areias mal selecionadas, incluindo argilas e cascalhos. Dispõe de razoável disposição hídrica superficial e subsuperficial, apresenta solo aluvial revestido pela vegetação ribeirinha. São áreas com potencial para o extrativismo vegetal e uso agrícola, alguns setores são preferenciais para instalação de olarias. As limitações ambientais estão condicionadas à irregularidade das precipitações, às inundações periódicas e à salinização dos solos.

### *Serras Secas*

As serras secas situam-se ao Sul (S), Sudeste (SE) e Sudoeste (SW) na sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, representam 39,4 km<sup>2</sup> da área (14,9%), constituindo as maiores elevações. Geologicamente corresponde ao complexo Tamboril-Santa Quitéria, composto por granitos, migmatitos e paraderivados além de granitoides datados do período Neoproterozoico III (540-650 M.A) da Era Neoproterozoica, sendo esta a formação mais antiga dentro da área em estudo.

O relevo caracteriza-se por agrupamento de inselbergues, com formas razoavelmente dissecadas e altitude máxima de 810 m, correspondendo aos maiores níveis de declividade com até 75%, portanto, é um ambiente com forte predisposição à erosão.

Sua pluviometria raramente ultrapassa o total anual de 800 mm, as temperaturas médias mensais têm sua máxima de 27°C e mínima de 25°C. Embora esse sistema ambiental tenha uma significativa representação paisagística com suas elevadas altitudes, estas não chegam a afetar o regime pluviométrico, não ocasionando, significativamente, as chuvas orográficas, portanto, seu regime pluviométrico assemelha-se a de toda a área.

Os solos predominantes são os Neossolos litólicos associados aos afloramentos rochosos. O tipo de vegetação que prepondera é a caatinga arbustivo-subarbustiva, existindo remanescentes de Caatinga Arbórea (Floresta Caducifólia Espinhosa) nos setores entre

400-600 m altitude, e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial (mata seca), em setores mais elevados, entre 600-810 m de altitude.

No entanto, devido à extração madeireira, à agricultura de subsistência e à pecuária extensiva, as espécies da caatinga arbórea e da mata seca encontram-se distribuídas pontualmente nessas áreas, com a presença de indivíduos isolados, dentre os quais destaca-se o pau-d'arco-amarelo (*Handroanthus serratifolius*), angico (*Anadanthera colubrina*), imburana de cheiro (*Amburana cearensis*), aroeira (*Myracrodrum urundeuva*) e o pau-branco (*Cordia oncocalyx*).

A prática da agricultura de subsistência ocorre com menor intensidade, devido suas vertentes íngremes e aos afloramentos rochosos. Segundo Souza (2000), esses ambientes são caracterizados por relevos rochosos e declives íngremes, portanto, com fortes limitações ao uso agrícola.

### *Serras Secas e Vertentes Subúmidas*

Este ambiente é o de menor expressão da área, corresponde a apenas 3,2%, totalizando 8,4 km<sup>2</sup>. Localiza-se ao Sudoeste (SW) da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

Sua geologia é representada pelo complexo Tamboril Santa-Quitéria do Neoproterozoico, com associação granítico-migmatito envolvendo granitoides. O relevo constituiu-se do inselbergue Serra do Corrente, com formas dissecadas e altitude de até 810 m, apresenta declividade de até 75%, com afloramentos rochosos. O clima não difere das demais áreas, embora apresente significativa altitude não é o suficiente para formar as chuvas orográficas.

O solo é caracterizado pelo Neossolo litólico com a presença de afloramentos rochosos. Apresenta a caatinga arbustivo-subarbustiva, existindo remanescentes de Caatinga Arbórea (Floresta Caducifólia Espinhosa), e Floresta Seca (Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial), em setores mais elevados, com espécies como o angico (*Anadanthera colubrina*), ameixa (*Ximenia americana* L.), mororó (*Bauhinia cheilantha*), imburana-de-cheiro (*Amburana cearensis*), há também a presença de bromélias como a macambira (*Encholirium spectabile*) e de cactáceas como o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*). Neste ambiente existem resquícios da mata seca, com espécimes pontuais como o pau-d'arco-amarelo (*Handroanthus serratifolius*).

Os potenciais e limitações estão relacionados às características naturais apresentadas. O uso agrícola é limitado devido a sua declividade e por apresentar solos rasos com afloramentos rochosos. A pecuária extensiva torna-se de difícil efetuação, por serem áreas íngremes e altamente pedregosas. Apresenta potencial para ecoturismo por sua beleza estética e por possuir áreas de elevação que apresentam características no quadro natural diferenciado do seu entorno, como vegetação, clima mais ameno, o que a torna atrativa para o turismo ecológico.

### *Sertões Ocidentais e Pés de Serras de São João, Boa Vista e Bom Jesus*

Os sertões ocidentais e pés de serras de João, Boa Vista e Bom Jesus, correspondem a 74,7 km<sup>2</sup> por volta de 28,4% da área total da sub-bacia. No baixo curso sua extensão é

mais evidente abarcando quase que completamente a área, no médio curso este sistema estreita-se abarcando uma área menor. No alto curso sua representação espacial continua com menor representatividade, dividindo espaço com os agrupamentos de inselbergues.

Geologicamente corresponde ao complexo Tamboril-Santa Quitéria da Era Neoproterozoica, representadas por associação de granito e migmatito envolvendo os granitoides. Caracteriza-se por relevo plano a ondulado, correspondente à depressão sertaneja com baixas altitudes. Os dados pluviométricos, notadamente, assemelham-se aos do sistema como todo, com totais anuais não ultrapassando os 800 mm e temperaturas médias mensais variando de 25°C a 27°C, com má distribuição da chuva. A rede de drenagem é intermitente com padrão dendrítico e subdendrítico.

Os solos constituem-se dos Luvisolos (bruno não cálcicos), estes são pouco profundos, variando de 60 cm a 120 cm, em alguns trechos apresenta pedregosidade superficial. Apresenta uma complexa composição fitogeográfica, com espécies pontuais do estrato arbóreo. No entanto, há o predomínio da caatinga arbustiva, de caráter denso e aberto, no estrato arbustivo/subarbustivo e herbáceo, com cactáceas como o mandacaru (*Cereus jamacaru*) e o xique-xique (*Pilosocereus gounellei*). A fauna também constitui-se de grande variedade, devido à sua expressiva extensão territorial, com várias espécies de aves, mamíferos, ofídios e reptéis.

A distribuição vegetal encontra-se distribuída em seu aspecto fisionômico de acordo com o nível de degradação. Nas áreas de maior exploração, devido ao desmatamento e à pecuária extensiva, identifica-se o estrato herbáceo e o arbustivo/subarbustivo com a presença da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), do mufumbo (*Combretum leprosum*) e do marmeleiro (*Croton sonderianus*). Essas espécies são mais resistentes e conseguem brotar mesmo após a derrubada da vegetação original, não carecendo de um sistema ambiental equilibrado para se desenvolver.

O cultivo do algodão também exerceu papel importante para a alteração do quadro natural, durante a década de 1930 e 1940, provocando o desmatamento acentuado. Durante os períodos de estiagem sua matéria orgânica era utilizada para alimentar os rebanhos de gado contribuindo para a compactação dos solos e a retirada da vegetação para formar pastos.

O cultivo atualmente, como característico em toda a área, ocorre através do sistema tradicional, por meio da retirada da vegetação e das queimadas para o plantio do milho e do feijão, nessas áreas encontram-se resquícios dos plantios de algodão nas denominadas “capoeiras”. Os restos vegetais do milho e do feijão são utilizados para alimentar os rebanhos de gado. A pecuária extensiva é a atividade mais comum e intensa nesse ambiente, devido ao sistema de minifúndios instaurados ao longo do processo de uso e ocupação da área.

Atualmente as residências que predominam são as casas de fazendas ou de sítios, com pequenas moradias instaladas nos arredores. São nessas pequenas residências que habitam os “vaqueiros” ou “moradores” que cuidam dos rebanhos e das atividades desenvolvidas na fazenda de forma geral. Destaca-se que são estas as primeiras construções residenciais da área, desta forma, entende-se que o sistema de latifúndio e, posteriormente, minifúndios são os responsáveis, em grande parte, pela degradação ambiental.

De forma geral este ambiente encontra-se fortemente degradado, devido à criação extensiva e o cultivo de subsistência, principalmente pelo cultivo do milho, do feijão e



do algodão herbáceo, portanto, padece de medidas de recuperação das áreas em estado elevado de degradação.

Para este ambiente, identificaram-se projetos do governo voltados para a convivência com a semiaridez, como a construção de cisternas de placas, gerando assistência ao pequeno produtor rural, através do programa Bolsa Estiagem, Garantia Safra. Esses projetos ocorrem por intermédio do Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Taperuaba.

Os potenciais e limitações se relacionam principalmente com os aspectos climáticos, com os longos períodos de seca, limitando as atividades agrícolas e a pecuária extensiva, retratando um quadro ambiental problemático. Apresenta potencial para o sistema agrossilvipastoril, que consiste na associação da agricultura com a silvicultura e o pastoril. Esse sistema além de ser mais rentável, possibilita a recuperação de áreas desmatadas.

### *Sertões Orientais e Pés de Serra de Saco Grande, Exu e Jurema*

Este é o ambiente de maior expressão territorial, representa 120,7 km<sup>2</sup>, sendo 45,9% da área total. Estreita-se no baixo curso e alarga-se no médio curso, tornando-se o mais expressivo sistema ambiental da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus.

Corresponde ao Complexo Tamboril-Santa Quitéria, do Neoproterozoico III, com idade entre 540-650 m.a. Com relevo formado pela depressão sertaneja, com formas deprimidas e superfícies erosivas e/ou ligeiramente dissecadas. Os totais pluviométricos anuais não superam os 800 mm, as temperaturas médias mensais estimadas estão entre 25°C e 27°C, apresenta rede de drenagem intermitente com padrão dendrítico e/ou sub-dendrítico.

Os solos típicos desse ambiente são os Luvisolos, eles são recobertos pela caatinga degradada, artificializada pelos processos de degradação, especialmente queimadas e pecuária extensiva. Nas áreas onde a interferência humana não é intensa, encontra-se pontualmente espécies do estrato arbóreo, como a aroeira (*Myracrodrum urundeuva*) e a imburana-de-espinho (*Commiphora leptophloeos*). No entanto, há o predomínio de áreas de capoeira. A caatinga arbustiva densa ocorre em trechos afastados dos aglomerados residenciais, tem-se para estas áreas a pecuária extensiva, o extrativismo vegetal e as queimadas repetitivas, como principais causas de problemas ambientais.

Atualmente o milho e o feijão são as principais culturas desenvolvidas. O cultivo do algodão, por volta das décadas de 1930 e 1940, apresenta-se na paisagem com “capoeiras” que se encontram em estado de abandono, onde já não há o plantio, restando as marcas, onde a caatinga degradada prepondera. Nessas áreas o estrato herbáceo durante os curtos períodos chuvosos é utilizado para alimentar os rebanhos, mantendo a pecuária extensiva. Neste ambiente o processo erosivo, ocasionado pela erosão laminar, é intenso, devido à ausência da cobertura vegetal e das chuvas torrenciais, o que agrava ainda mais a situação dos agricultores, pois os solos tornam-se impróprios para o cultivo.

Os tipos de residências caracterizam-se por casas-sedes de fazendas, com extensos espaços entre elas, há também casas de taipa. Nesse ambiente percebe-se o abandono de residências pela população, devido à migração para a sede do distrito. A atuação do governo ocorre por meio de projetos como a construção de cisternas de placas, Bolsa Safra, Bolsa Estiagem, entre outros.

Os potenciais e limitações relacionam-se com o quadro climático, devido ao curto período chuvoso e ao longo período de estiagem, o cultivo é limitado e muitas vezes impossibilitado. Apresenta potencial para o extrativismo vegetal sustentável e para o sistema agrossilvipastoril.

A Figura 2 mostra os sistemas ambientais distinguidos e analisados anteriormente. À esquerda de cada figura com um ponto na cor preta apresenta-se a localização de onde foi retirada cada imagem dentro da área de estudo.



Figura 2 – 1 – Planície Ribeirinha do Rio Bom Jesus; 2 – Serras Secas;  
3 – Serras Secas e Vertentes Subúmidas; 4 – Sertões Ocidentais e  
Pés de Serras de São João, Boa Vista e Bom Jesus; 5 – Sertões Ocidentais e  
Pés de Serras de São João, Boa Vista e Bom Jesus.

Fotos: J. M. D. Rodrigues (2015)

## Diretrizes para o Planejamento e Gestão Ambiental da Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bom Jesus

Percebeu-se a necessidade de elaboração de propostas mitigadoras, como diretrizes para o planejamento e gestão ambiental. As propostas aqui colocadas deram-se em função do diagnóstico sobre os impactos ambientais em cada sistema ambiental.

As ações propostas têm como objetivo principal estabelecer possibilidades de uso dos recursos naturais, permitindo utilizar-se de seus potenciais respeitando suas limitações. Desta maneira apontam-se os principais impactos ambientais diagnosticados e as propostas mitigadoras.

Desta forma elaborou-se um quadro (Quadro 1), onde apresentam-se os principais impactos ambientais diagnosticados e as propostas mitigadoras concernentes a cada um deles.

Quadro 1 – Impactos Ambientais e Ações/Propostas

IMPACTOS AMBIENTAIS	AÇÕES/PROPOSTAS
Desmatamento, Queimadas e Degradação da Mata Ciliar	Disseminar a adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como sistema de plantio direto, sistema agrossilvipastoril, práticas de raleamento, entre outras; recomposição e preservação da mata galeria, devido estas serem áreas de controle do aporte de nutrientes e de produtos químicos carreados aos cursos d'água. Sendo também áreas que agem como controladoras da erosão dos diques marginais fluviais, permitindo a recarga dos aquíferos (LIMA, 2012); reconhecimento de áreas de APPs de acordo com a Lei Federal nº 12.651, de 28 de maio de 2012; criar incentivos de reflorestamento das áreas degradadas com componentes do revestimento vegetal primário.
Degradação do Solo	Buscar alternativas que possam evitar o desmatamento e as queimadas, ou seja, adotar práticas agrícolas sustentáveis; identificar as áreas prioritárias para que se possam tomar medidas de controle da erosão e correção do solo; implantação das áreas de APPs, tanto para as matas ciliares como para as áreas de topos de morros e de encostas; desenvolver técnicas de cultivo que promovam a conservação dos solos como plantio direto ou em patamar, curvas de nível; destacando que tal procedimento resultará em melhor germinação das sementes, melhor desenvolvimento das plantas e consequentemente redução dos custos e trabalho (LIMA, 2012).

(continua)

IMPACTOS AMBIENTAIS	AÇÕES/PROPOSTAS
Caça e Pesca Predatória	<p>Através de órgãos públicos responsáveis, estabelecer condições específicas para a pesca de forma a priorizar o pescador local, ou seja, priorizar a pesca para a população ribeirinha;</p> <p>juntamente com as comunidades ribeirinhas criar estratégias que possibilitem condições para a venda do excedente do pescado trazendo melhoria de vida;</p> <p>ações conjuntas entre órgãos públicos, ONGs e escolas, abrangendo a comunidade de maneira geral, buscando sensibilizar a população para preservação da biodiversidade e a importância de preservar os animais silvestres;</p> <p>buscar sensibilizar os “caçadores” para evitar a morte de filhotes ou de fêmeas.</p>
Falta de Saneamento Básico e Produção de Resíduos Sólidos	<p>Implantação e elaboração de projetos que visem à construção de fossas sépticas, de maneira mais intensa na zona rural e melhorar o sistema de saneamento básico na zona urbana e rural;</p> <p>aumento na construção de cisternas de placas na zona rural e construção de poços tabulares públicos de uso múltiplo;</p> <p>elaboração do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de acordo com a Lei nº 12.3051, de 2 de agosto de 2010, no qual, se deve elaborar um diagnóstico da situação dos resíduos sólidos gerados na área, tendo em vista a origem, o volume, caracterização, destinação e disposição;</p> <p>promover campanhas de sensibilização da população para a importância da coleta seletiva e por meio de organizações de catadores promover capacitação dos mesmos, possibilitando melhores condições de trabalho e melhor rendimento.</p>

Para efetivação das propostas ressalta-se a importância de promoção de ações voltadas à sociedade, que envolva a educação ambiental, criação de infraestrutura básica nas áreas rurais, elaboração e implantação do plano de Gerenciamento dos Recursos Hídricos para a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, Sobral, Ceará. Através de propostas do zoneamento ambiental, assim como o desenvolvimento de trabalhos científicos com riqueza de detalhamento e levantamento de dados resultantes tanto de gabinete como em campo.

### Considerações Finais

O presente estudo pautou-se na análise integrada dos sistemas ambientais que compõem a sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus, Tapera, Sobral, Ceará. Através da metodologia e dos procedimentos técnicos operacionais adotados foi possível

analisar e diagnosticar os elementos naturais e socioeconômicos, e distinguir os sistemas ambientais, sendo que estes apresentaram impactos ambientais principalmente de ordem antrópica, com potenciais e limitações ligadas às características dos elementos naturais.

Com a sistematização, caracterização e análise dos sistemas ambientais foi possível destacar as características físicas naturais, as atividades socioeconômicas, as potencialidades e limitações e os principais impactos ambientais, inerentes a cada sistema ambiental. Nesta perspectiva, constatou-se que a área da sub-bacia hidrográfica do rio Bom Jesus compreende uma rica diversidade em seu meio físico-natural e socioeconômico, constituindo-se de um quadro de degradação ambiental complexo.

A análise dos sistemas ambientais também possibilitou estabelecer diretrizes para o planejamento e gestão ambiental, tendo os impactos ambientais diagnosticados como ponto de partida para averiguação de quais propostas seriam mais eficazes, no que diz respeito a mitigação, assim como do melhor aproveitamento dos recursos naturais, principalmente solos e vegetação.

Contudo, com o presente trabalho, espera-se contribuir com futuros trabalhos científicos, assim como contribuir com atuação de órgãos públicos que visem promover ações mitigadoras, possibilitando o desenvolvimento sustentável da área em estudo.

## Referências Bibliográficas

BNB. *Proposta de redimensionamento do semiárido brasileiro*. Fortaleza. Banco do Nordeste do Brasil, 2005. 108p. 2 mapas escala 1:2.500.000.

BOTELHO, R.G.M.; SILVA, A.S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A.C.; GUERRA, A.J.T. (orgs.). *Reflexões sobre a geografia física no Brasil*. Cap. 6. p. 153-188. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

FARIAS, J.F. *Aplicabilidade da geoecologia das paisagens no planejamento ambiental da bacia hidrográfica do rio Palmeira-Ceará/Brasil*. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2015. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/17632>>. Acesso em: 01 jan. 2016.

FUNCEME. *Compartimentação geoambiental do estado do Ceará*. Fortaleza, 2009. 59 p. 1 mapa escala: 1:600.000.

LIMA, E.C. *Planejamento ambiental como subsídio para gestão ambiental da bacia de drenagem do açude Paulo Sarasate Varjota – Ceará*. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará – UFC, 2012. Disponível em: <<http://www.posgeografia.ufc.br/images/stories/arquivos/teseernanecortez.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2014.

NASCIMENTO, W.M.; VILLAÇA, M.G. Bacias hidrográficas: planejamento e gerenciamento. *Revista eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB)*, Três Lagoas, n. 7, maio de 2008.

PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E.; DEL PRETTE, M.E. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A.F.M. (orgs.). *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. Ilhéus: Editus, 2008.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V. *Planejamento e gestão ambiental: subsídio da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013. 370p.

SOUZA, M.J.N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L.C.; MORAIS, J.O.; SOUZA, M.J.N. (org.). *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*, p. 5-104. Fortaleza: Editora FUNECE, 2000.

TONELLO, K.C. *Análise hidroambiental da bacia hidrográfica das Pombas, Guanhães, MG*. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Programa de pós-graduação em ciência florestal, Universidade Federal de Viçosa, 2005. Disponível em: < <http://alexandria.cpd.ufv.br:8000/teses/ciencia%20florestal/2005/186612f.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

Recebido em: 29/7/2016      Aceito em: 28/10/2016

# Análise Paisagística do Litoral do Município de Fortim – Ceará: Subsídios ao Planejamento Ambiental Local

## Landscape Analysis of the Coastal of Fortim – Ceará: Subsidies to Local Environmental Planning

Nicolly Santos Leite<sup>i</sup>

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará

Ivanise Maria Rizzatti<sup>ii</sup>

Universidade Estadual de Roraima  
Boa Vista, Roraima

Edson Vicente da Silva<sup>iii</sup>

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará

**Resumo:** A paisagem costeira é detentora de intensa circulação de matéria e energia configurando-se em um ambiente instável e vulnerável à ação antrópica. O presente trabalho buscou avaliar a dinâmica paisagística, relacionando os aspectos físico-ambientais ao uso e ocupação do litoral do município de Fortim – Ceará. Como base teórico-metodológica adotou-se a Geoecologia da Paisagem e as etapas da pesquisa perpassaram levantamentos de campo e interpretação da imagem de satélite *RapidEye* 2013 (sensor REIS e resolução espacial de 5 m) na escala de 1:40.000. Verificou-se como unidades de paisagem o mar litorâneo, faixa de praia, pós-praia, planície de deposição fluviomarina e eólica, planície fluviomarina, campos de dunas e falésias. Dentre os problemas destacou-se a ocupação em Áreas de Preservação Permanente que contribuem na descaracterização da paisagem e privatização dos espaços. Assim, considera-se a importância do planejamento ambiental local a fim de regular os usos, prevenir e minimizar possíveis fluxos negativos aos sistemas naturais e às populações humanas.

**Palavras-chave:** Dinâmica Litorânea; Unidades de Paisagem; Uso e Ocupação.

**Abstract:** The coastal landscape holds intense matter and energy circulation being an unstable area and vulnerable to human action. This study sought to evaluate the landscape dynamics, relating the physical and environmental aspects of the use and occupation in coastal city of Fortim, Ceará. The Geoecology Landscape was the methodological

---

<sup>i</sup> Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia. nicollyleite2@gmail.com.

<sup>ii</sup> Professora Doutora de Licenciatura em Química. niserizzatti@gmail.com.

<sup>iii</sup> Professor Doutor do Departamento de Geografia. cacauceara@gmail.com.

theoretical basis and the stages of the research were field surveys and satellite image RapidEye 2013 (REIS sensor and 5 m of spatial resolution) interpretation on the scale of 1:40.000. The landscape units were checked: coastal sea, beach strip, post-beach, fluvial marine and wind deposition plain, marine fluvial plain, dunes and sea cliffs. Among the problems found there are occupation in Permanent Preservation Areas that contribute to the landscape change and privatization of space. Considers the importance of the local environmental planning to define the uses, prevent and minimize possible negative influence on natural systems and human populations.

Keywords: Coastal Dynamics; Landscape Units; Use and Occupation.

## Introdução

A dinâmica natural é responsável pela formação inicial da paisagem litorânea, atualmente valorizada, mas que apresenta uma alta morfodinâmica. O litoral cearense configura-se em relevos baixos, compostos por praias arenosas, com campo de dunas, desembocadura de rios, flechas litorâneas e, em alguns pontos, há ainda a formação de falésias (PELFAST; SALES, 2006; MEIRELES, 2012; SILVA, 1993). A paisagem litorânea também é afetada pela influência de fatores antrópicos, que tendem a causar efeitos prejudiciais à sua qualidade paisagística.

O município de Fortim, que compõe o litoral leste do Ceará, possui 11,54 km de linha de costa que é alvo da ocupação por múltiplos usos, o que enseja problemas socioambientais locais. O planejamento ambiental representa, nesta realidade, a perspectiva de estabelecer objetivos, refletindo o futuro a partir das condições atuais e passadas e possibilita a gestão das ações humanas com base nos sistemas físico-ambientais. (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Nesse sentido, a pesquisa pautou-se na classificação dos tipos de paisagem do litoral de Fortim, seguindo pressupostos sistêmicos por bases teórico-metodológicas da Geologia da Paisagem, com fins em subsidiar o planejamento e a gestão ambiental local. As principais técnicas implementadas foram observações em campo (de setembro de 2014 a abril de 2016) e análise de produtos cartográficos, sendo utilizada imagem de satélite *RapidEye* do ano 2013 na escala de 1:40.000 (recorte do litoral) para a elaboração do mapa de unidades paisagísticas.

Realizou-se uma análise integrada das unidades de paisagem e identificação das formas de uso e ocupação desenvolvidas no litoral de Fortim. O litoral em questão foi delimitado, em uma superfície de 7089 hectares, compreendendo as áreas que o caracterizam.

O trabalho buscou se tornar relevante porque os produtos e resultados elaborados objetivaram ser uma premissa para a tomada de decisão e organização do território pelos órgãos governamentais, não governamentais e pela sociedade, em geral, a partir da “análise e reflexão sobre as potencialidades e limitações dos sistemas ambientais de um território” (RODRIGUEZ; SILVA, 2013, p.133), propondo alternativas de gerenciamento das formas e intensidade de uso.



## Dinâmica Litorânea e Planejamento Ambiental

O litoral é resultado das interconexões entre continente, oceano e atmosfera, estando submetido, assim, à influência topográfica, às variações das marés, ação das ondas e correntes marinhas, fluxos eólico e hídrico, condições climáticas, dentre outros, que são responsáveis pela circulação de matéria e energia entre os ambientes costeiros e, conseqüentemente, por sua instabilidade geomorfológica (SILVA, 1993).

Nesse contexto, o litoral, por ser um ambiente de interface e, conseqüentemente, bastante dinâmico, possibilita uma compreensão das inter-relações entre as unidades paisagísticas que formam um todo integrado, no qual as alterações em uma das unidades modifica a configuração e dinâmica evolutiva de outras. Como exemplo tem-se as falésias, que se comportam como importantes supridores de nutrientes para a deriva litorânea, fornecendo sedimentos e também matéria orgânica para as praias e campos de dunas.

As zonas litorâneas, contudo, passam atualmente por grande concentração populacional, abrigando dois terços da humanidade e grande parte das metrópoles mundiais. Tal característica deve-se a uma centralização espacial de diferentes atividades econômicas, além da valorização como espaço de lazer, sustentando, assim, uma diversidade de usos e modos de vida, demandando ações integradas de planejamento e gerenciamento das potencialidades, limitações e problemas (MORAES, 2007).

Cabe destacar que os sistemas naturais possuem valor em razão de disponibilizarem produtos que podem ser consumidos, sejam eles naturais ou transformados, ou quando se estima como espaços para a prática de atividades sociais e econômicas, quando se mostram como um fundo genético, quando representam ambientes reguladores de funções ecológicas, dentre outras. A sua evidência também é estimulada pelo nível cultural, pela disponibilidade de acesso, de capital, ações do mercado etc. (RODRIGUEZ; SILVA, 2013).

Nessa perspectiva, Santos (2004, p.28) ressalta a importância do planejamento ambiental com o objetivo de “estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos”. Considera-se que o planejamento ambiental deve ser realizado de maneira contextualizada, com amparo na realidade socioambiental que se expressa em determinado espaço e tempo.

No processo de planejamento destaca-se o zoneamento ambiental, por permitir a avaliação do território para o qual se deseja implementar metas, a partir da diferenciação da superfície terrestre em unidades de distintas escalas, desde o nível planetário, o regional até o local (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013; ROSS, 2009). Consoante Silva e Rodriguez (2014) e Silva e Santos (2004), o zoneamento ambiental ou classificação das unidades de paisagem, deve ser realizado mediante uma perspectiva interdisciplinar e através de técnicas cartográficas e sensoriamento remoto como um instrumento essencial para o planejamento e o estabelecimento da gestão que designará as formas de organização do território e as áreas de implementação de políticas públicas.

Dessa forma, um planejamento ambiental nas zonas litorâneas deve considerar os processos naturais atuantes, as limitações, as potencialidades e os múltiplos usos e recursos costeiros de modo integrado, sendo necessária a definição de unidades de paisagem apoiado nas tecnologias da informação geográfica para ordenar a ocupação, conciliando o desenvolvimento econômico, possibilidades práticas de ação, qualidade de vida das populações, conservação e recuperação ambiental.

## Fundamentos Teórico–Metodológicos da Pesquisa

Como base teórica para o desenvolvimento da pesquisa, adotou-se a Geoecologia da Paisagem, haja vista o seu enfoque sistêmico, possibilitando compreender a paisagem desde a relação da dinâmica natural com a produção da sociedade. De acordo com a metodologia, a dinâmica paisagística poderá ser melhor entendida por intermédio das tecnologias da geoinformação (RODRIGUEZ; SILVA; CAVALCANTI, 2013).

Como procedimentos técnicos desenvolveram-se leituras bibliográficas, atividades de campo, análise de imagens de satélite e elaboração de material cartográfico. Foi realizada a organização de informações secundárias e levantamentos bibliográficos relativos à área e de questões que envolvem o tema da pesquisa em geral, como “planejamento ambiental”, “estudos integrados”, “dinâmica litorânea”, além de efetivado um levantamento de material cartográfico, definição e delimitação da área de estudo.

A superfície de análise corresponde ao litoral de Fortim que se localiza geograficamente no litoral leste do Ceará, fazendo limite ao norte com o oceano Atlântico, à leste e sul com o município de Aracati e à oeste com Beberibe. Está distante 130 km de Fortaleza e tem como via de acesso a rodovia estadual CE-040. Delimitou-se, mais especificamente, um espaço físico de 7089 hectares, que corresponde ao litoral do município em questão (Figura 1).

O levantamento bibliográfico teve como base consultiva livros, revistas científicas, teses e dissertações disponíveis em bibliotecas (Universidades Federal e Estadual do Ceará) e em bancos de dados na internet, como o da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). A imagem de satélite *RapidEye* foi adquirida junto ao Ministério do Meio Ambiente e os arquivos vetoriais e informações sobre a altitude foram disponibilizados por órgãos públicos, como: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa e Estratégia do Ceará (IPECE) e Companhia de Pesquisa de Recursos Naturais (CPRM).

Durante os trabalhos de campo realizados, houve o reconhecimento das bases físico-ambientais, dos diversos usos desenvolvidos no litoral de Fortim, das potencialidades, limitações e problemas. Realizaram-se ainda conversas com a população a fim de entender as transformações locais causadas pelo avanço do mar e pelo crescimento do turismo e veraneio.

A partir do conjunto de informações, realizou-se uma avaliação das características ambientais e identificação das formas de uso e ocupação desenvolvidas no litoral de Fortim. Através dos dados coletados em campo e imagens de satélite foi possível identificar e delimitar as zonas paisagísticas ou unidades de paisagem.

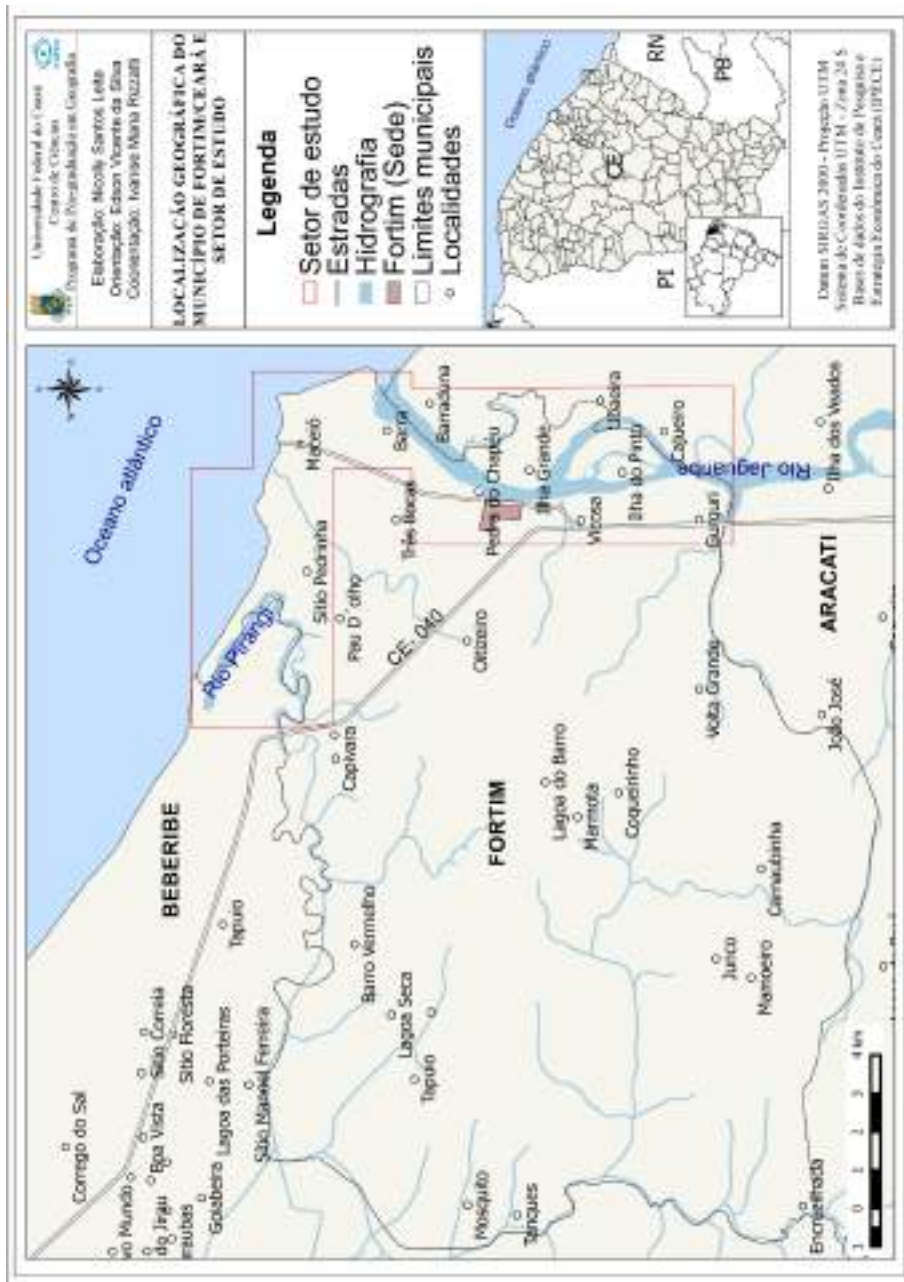


Figura 1 – Mapa de Localização do Município de Fortim – Ceará e Delimitação do Setor de Estudo.  
 Elaboração: Nicolly Santos Leite, 2015

Assim, a definição da superfície e nomenclatura das unidades foram estabelecidas a partir da morfologia da paisagem e processos predominantes, responsáveis pela homogeneidade de cada unidade. Foi utilizada como fundamentação para a nomenclatura o zoneamento geoambiental elaborado para o território cearense presente em Lima, Moraes e Souza (2000) e a classificação da paisagem a nível local do litoral cearense por Rodriguez, Silva e Cavalcante (2013).

A elaboração do mapa foi iniciada com a vetorização das feições no ambiente SIG e a constituição do banco de dados na imagem de satélite *RapidEye* 2013 no programa *Qgis* 2.6. Foi construído o mapa das unidades de paisagem do litoral do município de Fortim, Ceará, na escala de 1:40.000, *Datum* Sirgas 2000 e sistema de coordenadas UTM zona 24 sul. A escolha deste satélite decorreu da disponibilidade de imagens mais recentes da área em uma boa resolução espacial (5 metros), o que possibilita classificar a paisagem com mais detalhes.

No mapa, optou-se por apresentar as unidades de paisagem para além da área definida para estudo. Considerou-se que a divisão, com base em um limite municipal ou qualquer outra delimitação não natural não condiz com a compreensão integrada da paisagem como um todo interconectado, além de verificar a continuidade das unidades locais de paisagem nos limites da área de estudo. Neste caso, uma interrupção abrupta das unidades no mapa não seria visualmente agradável e coerente.

Foi elaborada uma carta-imagem das unidades de paisagem e uso do solo do litoral de Fortim, distinguindo as unidades em cores e enumerou-se formas de uso e ocupação verificadas no setor de estudo, expondo-as por meio de registros fotográficos. Os números não se referem à localização geográfica precisa de cada atividade, mas pretende demonstrar a ocorrência das mesmas. Cada caso é especificado nos itens dedicados às unidades de paisagem.

## **Tipologia das Paisagens e Formas de Uso e Ocupação**

Este trabalho na área de estudo, no litoral do município de Fortim, identificou as seguintes Unidades de Paisagem, cujas localizações e descrições logo a seguir serão apresentadas: o mar litorâneo, a planície litorânea, composta pela faixa de praia, pós-praia, planície de deposição fluviomarinha e eólica, planície fluviomarinha, ilhas fluviomarinhas, campo de dunas e os tabuleiros litorâneos, que comportam as falésias, estas últimas como borda de tabuleiro. É necessário apontar que alguns destes ambientes (praias, planície fluviomarinha, dunas fixas e falésias) se configuram como Áreas de Preservação Permanente de acordo com o Código Florestal (Lei nº 12.651 de 2012), em que a ocupação deve atender a interesses sociais, de utilidade pública, defesa civil ou ser de baixo impacto. A Figura 2 dispõe as unidades paisagísticas, bem como a ocupação do território.



Figura 2 – Carta – Imagem das Unidades de Paisagem do Litoral de Fortim – Ceará.  
Elaboração: Nicolly Santos Leite 2015

## *Mar Litorâneo*

O oceano mantém relação com os demais ambientes litorâneos, no qual se destaca a planície fluviomarinha, que tem o mar litorâneo como fonte de nutrientes, sedimentos e energia hidrodinâmica para a manutenção e produtividade do sistema estuarino. A energia das marés, ondas e correntes oceânicas e as características físico-químicas da água influenciam na modelação geomorfológica e biológica da porção continental litorânea (SILVA, 1993).

Destaca-se que o litoral de Fortim é dominado por marés semidiurnas com intervalos de dez horas e por ondas do tipo *sea*, mas também ocorrem ondas de alta energia nos três primeiros meses do ano, as *swells* que colaboram na modelação da linha de costa (MAIA, 1993; MORAIS et al., 2008). Na superfície delimitada para estudo no litoral de Fortim, esta unidade correspondeu a 1.184,69 hectares (16,71%) da área total.

## *Planície Litorânea*

A planície litorânea representa um importante geossistema controlado por processos deposicionais, influenciados, principalmente, pelos fluxos marinho, fluvial e eólico, que dão origem a diversas fácies que constituem a paisagem litorânea cearense (CPRM, 2014; GUERRA; GUERRA, 2008). Assim, na planície litorânea de Fortim, encontram-se as unidades paisagísticas: faixa de praia e pós-praia, planície de deposição fluviomarinha e eólica, planície fluviomarinhas (onde se estabelecem ilhas fluviomarinhas) e campo de dunas.

## Faixa de Praia e Pós-Praia

A área em hectares para a faixa de praia e pós-praia do litoral de Fortim não foi estabelecida, haja vista que a escala de trabalho não permitiu a diferenciação deste ambiente no mapa. Sabe-se, contudo, que a linha de costa de Fortim possui 11,54 km de extensão, com praias, em geral contínuas, mas estreitas, interceptadas por promontórios rochosos, como o do Pontal do Maceió e da praia das Agulhas e campo de dunas (Figura 3).

Podem ser caracterizadas como faixas arenosas litorâneas que estão sob domínio contínuo das ondas e marés, podendo-se subdividir em duas feições: a faixa de praia ou estirâncio e o pós-praia ou berma (MEIRELES, 2012; SILVA, 1993). Destacam-se como importante elemento de proteção e estabilização de falésias, pois, quanto mais larga, menor será a influência da maré e, conseqüentemente, das ondas na feição.



Figura 3 – Estirâncio Sucedido por Campo de Dunas em Fortim – Ceará.

Fonte: Nicolly Santos Leite, 2016

No contexto local, os fluxos fluviais se comportam como importantes fatores para a configuração da faixa de praia e pós-praia, pois fornecem aportes sedimentares de origem continental e também material dunar (que migram da margem direita em direção à foz do rio Jaguaribe) pela deriva litorânea, em associação às condições climáticas da região. O aporte sedimentar também está sob influência do promontório do Pontal do Maceió, que se comporta como um obstáculo à passagem dos sedimentos nas praias a sotamar da ponta rochosa.

O rio Jaguaribe, de acordo com Maia (1993) e Morais et al., (2008), comporta-se como um molhe hidráulico, fornecendo sedimentos do interior do continente para a deriva litorânea, que se faz responsável pela alimentação das praias localizadas à esquerda da foz do Rio. Essa característica, no entanto, é influenciada pela vazão do Jaguaribe, que além de estar submetido a um regime climático com irregularidade anual e interanual, também possui um grande número de barramentos, que retêm e fazem reduzir a quantidade de sedimentos que chegam até o litoral.

A falta de chuvas influencia na vazão do rio, diminuindo sua competência no transporte dos sedimentos até o oceano, contribuindo também para a fixação de sedimentos no estuário, formando barras submersas, que causam o assoreamento. Somente nos períodos de alta vazão os sedimentos poderão retornar até o alcance das ondas e correntes. Essa dinâmica natural associada às ações humanas (como a construção de açudes) causaram processos de erosão marinha na praia do Pontal do Maceió, ensejando uma série de prejuízos aos donos de residências e barracas de praia que se instalaram na faixa de pós-praia (MORAIS et al., 2008).

A situação geográfica torna este ambiente altamente dinâmico, podendo ser classificado, de acordo com Tricart (1977), como um meio fortemente instável, sendo influenciado intensamente pelos fluxos litorâneo, eólico e fluvial, que atuam na deposição e remoção dos sedimentos arenosos.

A ocupação nesses ambientes deve ser ponderada, a fim de não suscitar prejuízos na estabilização de falésias, na alimentação sedimentar de dunas e, conseqüentemente, das praias. As principais formas de uso e ocupação nas áreas de praia do litoral de Fortim são o lazer e a pesca e no pós-praia concentram-se as barracas de praia, segundas residências, os percursos de *buggy* e jangadas aportadas.

## Planície de Deposição Fluvio-marinha e Eólica

No setor oeste da foz do rio Jaguaribe, configura-se uma extensa planície de deposição fluvio-marinha e eólica, que ocupa 69,99 hectares (1% da área total) e pode estar a recobrir antigos terraços marinhos. Nessa superfície, existem resquícios de vegetação e solos de manguezal que foram recobertos por estes depósitos, configurando-se, assim, como uma morfologia recente.

Os terraços marinhos são superfícies aplainadas no litoral, que têm sua gênese relacionada às variações eustáticas, precisamente, formam-se com a deposição dos sedimentos de variadas fontes na zona de praia durante a regressão marinha (MEIRELES, et al., 2005; SUGUIO, 2010). Suguio (2010) frisa, entretanto, a imprecisão de identificá-los e classificá-los somente por métodos de observação geomorfológicos ou geológicos. Assim, fazem-se necessárias análises laboratoriais mais detalhadas sobre a feição à qual a planície de deposição fluvio-marinha e eólica está sobreposta, para atestá-los e atribuir-lhes uma idade geológica.

A planície de deposição fluvio-marinha e eólica em Fortim destaca-se, na paisagem, por constituir extensa superfície rebaixada, estando circundada por dunas móveis com cotas acima de dez metros, por um pequeno manguezal às margens do Jaguaribe, pela foz do rio e o mar litorâneo. Este ambiente é composto por areias, intercalando áreas sem vegetação e outras colonizadas por Vegetação Pioneira, do tipo gramíneo-herbáceas. Estes depósitos sedimentares marinhos também contribuem no aporte das areias para campos de dunas e praias adjacentes.

Este ambiente, assim como os demais que compõem a planície litorânea, possui uma ecodinâmica que tende à instabilidade morfológica, principalmente neste caso, no qual a planície de deposição fluvio-marinha e eólica possui como limite, a leste, a foz do rio Jaguaribe, com um intenso fluxo e processo de erosão e progradação das margens. Somam-se à problemática ambiental as questões sociais, tendo em vista que a área não é ocupada por infraestruturas, sendo utilizada para passagem e lazer, entretanto, sabe-se que será construído um complexo turístico e residencial.

Entende-se que a implantação de empreendimentos pode comprometer uma área de lazer, passagem, contemplação da população local e turistas, restringindo os espaços de uso comuns. Assim, deve-se refletir sobre a viabilidade de empreendimentos neste setor.

## Planície Fluvio-marinha

Fortim está limitado pela foz do rio Pirangi, no extremo oeste do município, e do Jaguaribe, extremo leste, que no encontro com o oceano formam um estuário que representa, geomorfológicamente, a unidade paisagística planície fluvio-marinha, constituída originalmente por manguezais (SILVA, 1993). Atualmente, a planície fluvio-marinha abrange 2.215,28 hectares (31,25%) da área definida para estudo e a hidrografia dos rios Pirangi e Jaguaribe correspondem a 748,46. As ilhas fluvio-marinhas ocupam 255 hectares da planície fluvio-marinha.



A ação marinha, por meio da deriva litorânea, desempenha importante função dentro deste sistema, dispersando propágulos de mangue, nutrientes e sedimentos disponibilizados por falésias, material da plataforma continental e praias até a desembocadura dos rios e criando formas como bancos de areias e flechas litorâneas (MEIRELES, 2012; SILVA, 1993). Localmente, tal processo é evidenciado na planície fluviomarina do rio Pirangi, com a ocorrência de uma flecha litorânea de mais de três quilômetros de extensão, que promove a constante mudança da foz do rio Pirangi ao longo do tempo em direção ao oeste (Figura 4).



Figura 4 – Área de Expansão da Flecha Litorânea e Principais Fluxos de Energia na Foz do Rio Pirangi.  
Elaboração: Nicolly Santos Leite, 2016

A caracterização de *spits* no litoral cearense, fornecida por Sales e Pelvast (2006), leva a crer que o banco arenoso da desembocadura do rio Pirangi pode ser classificado como uma flecha litorânea, estando sua formação vinculada ao fornecimento de sedimentos pelos depósitos litorâneos, influenciada, principalmente, por ação de ondas e correntes longitudinais. Mesmo havendo contribuição de material pelo fluxo fluvial, evidencia-se a pouca eficiência/capacidade do rio em transportar esse material sólido, o que promove a formação de uma só flecha, o crescimento desta e a mudança da foz do rio Pirangi, o que é verificado nas imagens de satélites e por meio de resquícios de paleomangues em diversos pontos da faixa de praia.

A deriva litorânea associada à circulação de materiais das correntes fluviais, a ação eólica e a grande disponibilidade de sedimentos colaboram com a configuração morfológica do estuário do Jaguaribe, formando-se bancos de areia internos (Figura 5) que, de acordo com Maia (1993) e Suguio (2010), trata-se de um delta submerso controlado por ondas.

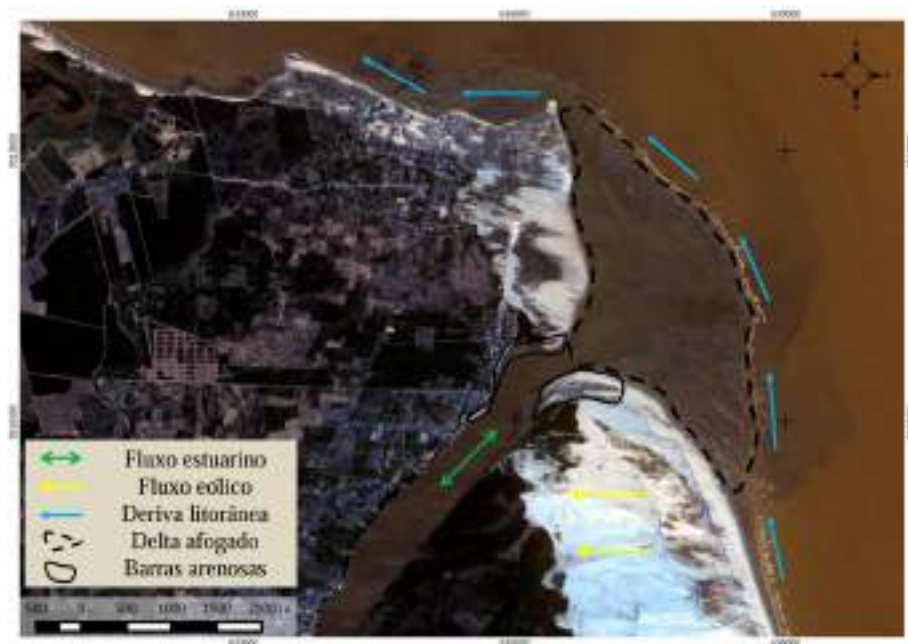


Figura 5 – Delta do Rio Jaguaribe e Atuação dos Principais Fluxos.  
Elaboração: Nicolly Santos Leite, 2016

Os usos e a ocupação desenvolvida na planície fluviomarinha dos rios Pirangi e Jaguaribe são diversos e se transformaram ao longo do tempo. Na desembocadura do rio Pirangi a ocupação não é muito intensa, mas existem núcleos urbanos próximos, nos distritos de Parajuru, pertencentes ao município de Beberibe e distrito de Guajiru, no município de Fortim.

São empreendidas atividades ligadas ao turismo na praia de Parajuru (margem esquerda do rio). Na praia da margem direita do rio Pirangi e ao longo da flecha litorânea, em Fortim, contudo, não há qualquer infraestrutura, tampouco o trânsito de pessoas é frequente.

Na planície fluviomarinha do rio Jaguaribe, é desenvolvida a mariscagem, mas também existem fazendas de carcinicultura no município de Aracati, sendo que a pesca é desenvolvida pela população local. Restaurantes, práticas de pesca esportiva, *kitesurf*, navegação por barcos de turismo, *jet-ski* e lanchas também são evidentes na foz do Jaguaribe.

Destaca-se a presença de medidas de contenção utilizadas por barracas localizadas na margem esquerda da foz do Jaguaribe, que durante a maré alta têm suas estruturas atingidas pelo fluxo fluviomarinho. Além de pedras, são utilizados sacos de areia, a fim de evitar a erosão da margem e a perda de equipamentos turísticos. É importante frisar que tais empreendimentos foram construídos em um contexto de grande dinâmica e evolução.

Atualmente, a atividade mais degradante no ambiente estuarino é a carcinicultura. A planície fluviomarinha do rio Pirangi está quase totalmente ocupada por tanques de criação de camarão, sendo que neste setor pode-se considerar apenas a presença de resquício de floresta de manguezal, ocorrendo apenas nas bordas de tanques de camarão.

A carcinicultura ocupa as antigas áreas de salinas, mas expandiu seu território, sendo que o estuário do rio Pirangi comporta, atualmente, o segundo lugar em quantidade de empreendimentos de fazendas de camarão no estado do Ceará, ficando atrás apenas do rio Jaguaribe (MMA, 2005). Houve assim a substituição de atividades, contudo, não houve recuperação do manguezal.

## Campo de Dunas

Os campos de dunas, em Fortim, estendem-se paralelamente à linha de costa, sendo influenciados pelo clima local, pelo regime de chuvas, direção e velocidade dos ventos, podendo ser caracterizadas em dunas fixas, que se distribuem em 198,28 hectares (2,80%) e móveis que ocupam, juntamente com a faixa de praia, 413,67 hectares (5,83%) e representam importante morfologia na paisagística costeira, contribuindo também para a dinâmica integrada que se estabelece no litoral, disponibilizando sedimentos para o transporte litorâneo, além de se comportarem como reservatórios hídricos subterrâneos.

No litoral de Fortim, predominam as dunas em processo de fixação, colonizadas por Vegetação Pioneira Psamófila, intercaladas por dunas móveis que se estendem sobre os tabuleiros litorâneos. Caracterizam-se, de modo geral, como ambientes com alta instabilidade morfodinâmica.

É no período seco, principalmente, que ocorrem a mobilização dos sedimentos e a modelagem de campo de dunas, seguindo o sentido preferencial dos ventos de E-O, com variações de SE no segundo semestre e de NE no período chuvoso. As dunas participam da dinâmica litorânea, recebendo sedimentos de falésias, de aportes fluviais, provenientes do continente e de origem marinha. Simultaneamente, contribuem com sedimentos para a faixa de praia, tornando-se responsáveis pela estabilidade de entradas e saídas de matéria na zona costeira (MEIRELES, 2012).

As dunas móveis em Fortim são depósitos eólicos recentes, com cota altimétrica variando, principalmente, de cinco a vinte e cinco metros em Fortim. Estendem-se ao longo da flecha litorânea do rio Pirangi com cotas de cinco metros paralelas à linha de costa, tornando-se novamente representativas da praia do Canto da Barra, junto à foz do Jaguaribe (Figura 6).



Figura 6 – Duna Móvel e ao Fundo Tem-se o Manguezal do Rio Pirangi.  
Fonte: Nicolly Santos Leite, 2015

Em relação à dinâmica associada aos campos de dunas na área e aos fluxos prevalece o eólico, percebendo-se na área grande contribuição de material sedimentar das dunas de Aracati, mas também o aporte de sedimentos do continente carregados pelo rio até o estuário do Jaguaribe.

O canal estuarino do rio Jaguaribe contribui no fornecimento dos sedimentos ao campo de dunas na área, funcionando como uma área de aporte, com suporte no transpasse de sedimentos do extenso campo de dunas de Aracati. Na margem direita do rio, os sedimentos arenosos avançam em direção ao estuário, formando barras fluviais e que durante os períodos de alta vazão voltam ao sistema, compondo dunas móveis na margem fluvial esquerda, entre o Canto da Barra e o Pontal do Maceió, podendo claramente ser caracterizado como um sistema de *bypass* associado a estuários. De acordo com Meireles (2012), o *bypass* está relacionado a canais estuarinos e aos promontórios no litoral cearense, sendo neste caso o fluxo eólico responsável pela mobilização das dunas.

Ao longo dos campos de dunas, desenvolve-se, principalmente, o turismo, sendo rota de bugueiros da região, construção de casas de veraneio, hotéis de alto padrão, além do crescente número de cercamentos com fins de especulação imobiliária, o que dificulta a circulação de pessoas e a própria rota dos bugueiros. De modo geral, pode-se avaliar que são feições, ainda, em bom estágio de conservação, no que diz respeito à manutenção da circulação natural dos sedimentos.

### *Tabuleiro Litorâneo*

Os tabuleiros litorâneos correspondem, geologicamente, aos sedimentos do Grupo Barreiras, depositados no fim do período Terciário e início do Quaternário. Ocupam uma

área de pouco mais de 2.259,63 hectares (31,86%) do território demarcado no litoral de Fortim e situam-se à retaguarda das planícies litorâneas, dos campos de dunas, formando falésias mortas ou vivas quando alcançam a planície litorânea e na margem esquerda do rio Jaguaribe.

Os Neossolos Quartzarênicos compõem os terrenos do tabuleiro litorâneo, correspondendo a solos arenosos, com 95% de quartzo. Possuem boa drenagem e são profundos, entretanto, são moderadamente ácidos e possuem baixa fertilidade (EMBRAPA, 2006; PEREIRA, SILVA, 2005).

As superfícies dos tabuleiros em Fortim são ocupadas principalmente pelas residências, por pousadas, e os principais usos são para a agricultura, com plantações de caju e coco, além de culturas de subsistência. A criação de animais e o extrativismo vegetal são realizados também, sendo este ambiente ecodinamicamente estável para o desenvolvimento de atividades humanas (desde que sejam protegidos os topos e as bordas de falésias). A extração de madeira para a construção de cercas, produção de carvão e uso em fornos também é comum, existindo diversas áreas em que a vegetação de tabuleiro já foi bastante explorada.

As áreas de tabuleiro se configuram como a unidade mais indicada para o desenvolvimento da ocupação humana e implantação de infraestruturas diversas, em razão da sua estabilidade geomorfológica. As atividades, no entanto, devem ser planejadas considerando as necessidades socioeconômicas e o equilíbrio ambiental, devendo-se adotar medidas para evitar a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos, o desgaste dos solos pela retirada da cobertura vegetal e a má destinação dos resíduos sólidos (lixo) e efluentes (esgotos domésticos).

## Falésias

As falésias são relevos costeiros representados pelo desnivelamento abrupto na topografia costeira formando escarpas erodidas pela ação marinha na base da feição, ou seja, por solapamento basal e também pela interação de outros agentes exógenos e subaéreos (GUERRA; GUERRA, 2008).

No Brasil, em geral, as falésias são constituídas por rochas do Grupo Barreiras, relacionadas aos tabuleiros litorâneos que ao alcançar a zona de praia formam escarpas com composição e grau de compactação variadas, podendo-se identificar feições compostas por materiais inconsolidados (MEIRELES, 2012).

De modo geral, foram identificadas na área de estudo três variações de falésias: (i) falésias de constituição arenosa não consolidada (Figura 7), localizadas no setor oeste do município; (ii) falésias da Formação Tibau, predominantes no setor nordeste do município, na praia de Pontal do Maceió e (iii) falésias do Grupo Barreiras, situadas, principalmente no setor leste, na margem esquerda do rio Jaguaribe (Figura 8).



Figura 7 – Falésias de Constituição Arenosa Não Consolidada.  
Fonte: Edson Vicente da Silva, 2015



Figura 8 – Falésias do Grupo Barreiras na Margem Esquerda do Rio Jaguaribe.  
Fonte: Wallason Farias de Souza, 2015

As falésias de constituição arenosa não consolidada correspondem a uma feição geomorfológica provocada essencialmente pela abrasão marinha sobre ambientes constituídos de paleodunas e bordas de tabuleiro arenoso. Essa feição é considerada falésia viva, pois toda sua base é solapada e erodida nos períodos de marés cheias. Destaca-se que sua declividade é acentuada, chegando até 90° em alguns pontos. A predominância espacial desse tipo de falésia está no setor oeste da área de estudo.

Nesta área não foram evidenciados núcleos de povoamento, mas existem terrenos cercados com fins de especulação imobiliária, além de barracas de pesca. Há no topo da falésia, principalmente, cobertura vegetal, desde Vegetação Pioneira Psamófila na praia das Agulhas, até Vegetação Subperenifólia de Dunas e Subcaducifólia de Tabuleiro na praia de Pedrinhas.

Deve-se considerar, todavia, a dinâmica morfológica desta feição para fins de planejamento e ordenamento do uso e ocupação do solo, visto que a inexistência da pós-praia neste setor torna a vertente bastante vulnerável à ação das ondas, principalmente, no período de preamar e marés de sizígia.

As falésias da Formação Tibau concentram-se na parte nordeste do litoral de Fortim. São constituídas por sedimentos consolidados e fortemente cimentados, sendo assim mais resistentes aos processos erosivos marinhos e subaéreos. Em razão de solapamentos de sua base topográfica pela abrasão marinha, ocorrem formações de grutas. O grau de inclinação neste setor é variado, haja vista a intensa ação das ondas.

A ocupação no setor não é intensa e se desenvolve distante dos topos de falésias, como a vila de pescadores do Pontal do Maceió. O que mais se observa próximo às bordas das falésias é a prática da pesca tradicional e esportiva no Pontal do Maceió, bem como se observam terrenos cercados, tratando-se de uma área essencialmente turística.

As falésias do Grupo Barreiras são constituídas por sedimentos consolidados, com uma composição areno-argilosa. Em parte, as falésias são ativas (sob ação fluviomarinha) e um setor menor é considerado como falésias inativas. Em geral, alcançam 90° de declividade. Em seu conjunto, são suscetíveis à erosão subaérea (chuvas e vento), sendo que alguns trechos são estabilizados pela vegetação, e outros não, onde a erosão é acentuada, constituindo pequenos sulcos erosivos. O fluxo fluviomarinho é o principal responsável pela dissecação, visto que essa tipologia se concentra na margem esquerda do rio Jaguaribe.

No setor, há um maior adensamento urbano no topo da falésia, podendo-se identificar vias de acesso asfaltadas e casas de alto padrão, a maioria são segundas residências, além de terrenos à venda, pousadas e restaurantes que privatizaram Áreas de Preservação Permanente – APP em razão da vista panorâmica e do acesso ao rio. Trata-se de uma área de ocupação mais antiga, dotada de maior infraestrutura no município, correspondendo aos distritos da Barra e Fortim-Sede.

Resalta-se que o conjunto de elementos que condicionam a instabilidade das escarpas e as características diferenciadas em cada setor devem ser consideradas no planejamento e na gestão ambiental do território a fim de estabelecer usos compatíveis com a dinâmica local.

### **Atributos Associados às Unidades de Paisagem do Litoral de Fortim**

Com as informações discutidas e resultados obtidos foi elaborado um quadro que relaciona cada Unidade de Paisagem às suas potencialidades, às limitações para a ocupação e aos problemas socioambientais (Quadro 1).

Quadro 1 – Potencialidades, Limitações e Problemas Evidenciados no Litoral de Fortim – Ceará

Unidades de Paisagem	Potencialidades	Limitações	Problemas
Planície litorânea	Faixa de praia e pós-praia	Ausência de pós-praia em alguns setores. Submetido à variação das marés, ação das ondas marinhas e fluxo eólico.	Erosão na praia de Pontal do Maceió. Ocupação desordenada.
Planície de deposição fluviomarinha e eólica	Área de aporte sedimentar para os processos litorâneos. Lazer e turismo de sol e praia. Área de circulação entre praias fluviomarinhas e marinhas.	Submetida aos fluxos eólicos responsável pela circulação sedimentar. Influenciada pelo fluxo fluviomarinho.	Projeto de instalação de empreendimento turístico e residencial em processo de implementação.
Planície fluviomarinha	A diversidade biológica possibilita atividades de pesca, mariscagem e contemplação. Lazer, turismo ecológico, esportes náuticos.	Composto por áreas inundadas permanentemente e periodicamente, com solos lodosos pouco oxigenados. Submetido às variações da maré e ao fluxo fluvial. Área de Preservação Permanente –APP.	Deposição inadequada de resíduos sólidos. Extração da vegetação e privatização do espaço pela carcinicultura no rio Pirangi. No Jaguaribe é possível também evidenciar o soterramento do manguezal por campos de dumas, assoreamento da foz, resíduos sólidos na margem e ocupação desordenada.
Campo de dumas	Área de aporte sedimentar para os processos litorâneos. Lazer, turismo ecológico. Reservatório hídrico subterrâneo.	Dunas com vegetação se constituem em Área de Preservação Permanente – APP. Submetida ao fluxo eólico, responsável pela circulação sedimentar.	Compactação do solo por rotas de bugueiros, construção de casas de veraneto, hotéis. Cercamentos com fins de especulação imobiliária.

(continua)



Unidades de Paisagem	Potencialidades	Limitações	Problemas
Tabuleiro litorâneo	Bom armazenamento hídrico subterrâneo. Superfície relativamente aplainada. Estabilidade geomorfológica permite o desenvolvimento de atividades e usos diversos.	O solo pode apresentar baixa fertilidade.	Degradação da vegetação de tabuleiro. Deposição inadequada de resíduos sólidos. Contaminação hídrica subterrânea.
Falésias	Compõe a paisagem litorânea. Ressurgência hídrica. Aporte sedimentar aos fluxos litorâneos.	Submetida aos movimentos de massa, em decorrência da variação das marés, ação erosiva das ondas e processos subaéreos. Instabilidade do material sedimentar que compõe as falésias no setor oeste. Área de Preservação Permanente – APP.	Erosão marinha no setor oeste e nordeste do litoral do município. Intensa ocupação por casas de veraneio e restaurantes no setor leste, margem esquerda do rio Jaguaribe.

Elaboração: Nicolly Santos Leite, 2016

## **Considerações Finais**

Os trabalhos de campo associados ao emprego de técnicas cartográficas, do SIG e dos produtos de sensoriamento remoto permitiram a visualização ampla em diferentes escalas e interpretação integrada da paisagem estudada, além do manuseio, organização de dados espaciais georreferenciados e representação da realidade socioambiental, constituindo-se como meios de reconhecimento detalhado das características das unidades de paisagem e dos problemas associados.

Verificou-se que nas unidades de paisagem desenvolvem-se atividades e maneiras de ocupação que ocorrem sem ordenamento, como residências e loteamentos em topo de falésias, campos de dunas e na planície de deposição fluvio-marinha e eólica, bem como a carcinicultura na planície fluvio-marinha.

Na planície fluvio-marinha, a permissividade na Lei nº 12.651 (Código Florestal) facilita o desenvolvimento da carcinicultura e a falta de fiscalização possibilita a degradação do manguezal. A ocupação em dunas se desenvolve rapidamente e, considerando a importância de depósitos dunares para a ciclagem de matéria na zona costeira e a morfogênese que se estabelece, sugere-se a adoção de uma zona para a preservação destes ambientes, como uma garantia de aporte sedimentar e equilíbrio do sistema praial. As falésias do litoral de Fortim são, de modo geral, ambientes instáveis e possuem níveis diferenciados de ocupação. Na área leste verifica-se um maior adensamento urbano, no qual é possível identificar vias de acesso e casas com diversos padrões estruturais, mas, principalmente, relacionadas à prática do veraneio.

Tais ações promovem a degradação dos recursos naturais e paisagísticos e causam interferências nos fluxos marinhos, fluvial, pluvial, eólicos, subterrâneos que garantem a entrada e saída de sedimentos, nutrientes/matéria orgânica, água no sistema litorâneo.

Destaca-se o tabuleiro como uma zona preferencial para a ocupação residencial a fim de implantar infraestruturas urbanas e empreendimentos diversos, onde, atualmente, também se desenvolvem atividades econômicas como a agricultura.

O litoral de Fortim possui componentes ambientais que podem ser satisfatoriamente geridos, estabelecendo medidas para adequação das atividades desenvolvidas e aproveitamento dos recursos, sem ensejar custos ou impactos negativos. Ou seja, a tomada de decisão em âmbito governamental associada a sociedade civil deve estar calcado no planejamento ambiental, que por sua vez deve estar fundamentado em uma concepção interdisciplinar e meios e instrumentos capazes de fornecer um conjunto de dados que possibilite ordenar o presente e pensar o futuro.

Planejar o território pressupõe que se reflita, primeiramente as bases ambientais, os ciclos que se estabelecem, as potencialidades e as limitações inerentes, compreendendo a paisagem como um sistema de relações entre os aspectos físico-ambientais e as condições sociais.

## **Agradecimentos**

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo incentivo da pesquisa por meio de financiamento de bolsa de estudo.

## Referências Bibliográficas

BRASIL, Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 10 set. 15.

CPRM, Serviço Geológico do Brasil. *Geodiversidade do estado do Ceará*. Fortaleza: CPRM, 2014. Disponível em: <[http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade\\_CE.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Geodiversidade_CE.pdf)>. Acesso em: 25 jan. 15.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília: Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2006. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 16.

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

LIMA, L.C.; MORAIS, J.O.; SOUZA, M.J.N. *Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará*. Fortaleza: FUNECE, 2000.

MAIA, L.P. Controle tectônico e evolução geológica, sedimentológica da região da desembocadura do rio Jaguaribe. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1993.

MEIRELES, A.J.A. *Geomorfologia costeira: funções ambientais e sociais*. Fortaleza: Edições UFC, 2012.

\_\_\_\_\_; ARRUDA, M.G.C.; GORAYEB, A.; THIERS, P.R.L. Integração dos indicadores geoambientais de flutuação do nível relativo do mar e de mudanças climáticas no litoral cearense. *Revista Mercator*, Fortaleza. 4(8): 109-134, 2005. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/1193/1/INTEGRACAO%20DOS%20INDICADORES%20GEOAMBIENTAIS%20DE.pdf>>. Acesso em: 20 out. 14.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. *Diagnóstico da carcinicultura no Ceará*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/codona/processos/0B19D3B1/DIAGDACARCINICULTURACEARA.pdf>>. Acesso em: 15 out. 15.

MORAES, A.C.R. *Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro*. São Paulo: Annablume, 2007.

MORAIS, J.O.; PINHEIRO, L.S.; CAVALCANTE, A.A.; PAULA, D.P.; SILVA, R.L. Erosão costeiras em praias adjacentes à desembocaduras fluviais: O caso de Pontal do Maceió, Ceará, Brasil. *Revista de Gestão Costeira Integrada*, v. 8, p. 61-76, 2008. Disponível em: <[http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-132\\_morais.pdf](http://www.aprh.pt/rgci/pdf/rgci-132_morais.pdf)> Acesso em: 20 jan. 2015.

PEREIRA, R.C.M.; SILVA, E.V. Solos e vegetação do Ceará: características gerais. In: SILVA, J.B.; CAVALCANTE, T.C.; DANTAS, E.W.C. *Ceará: um novo olhar geográfico*. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

PELCAST, J.P.; SALES, V.C. Formas Litorâneas: Barreiras no litoral do estado do Ceará. In: SILVA, J.B.; DANTAS, E.W.C.; ZANELLA, M.E.; MEIRELES, A.J.A. *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no Nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

RODRIGUEZ, J.M.M.; SILVA, E.V.; CAVALCANTI, A.P.B. *Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

\_\_\_\_\_; SILVA, E.V. *Planejamento e gestão ambiental: subsídios da geoecologia das paisagens e da teoria geossistêmica*. Fortaleza: Edições UFC, 2013.

ROSS, J.L.S. *Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental*. São Paulo: Oficina de textos, 2009.

SALES, V.C.; PELCAST, J.P. Geomorfologia da zona costeira do estado do Ceará. In: SILVA, J.B. da; DANTAS, E.W.C.; ZANELLA, M.E.; MEIRELES, A.J.A. *Litoral e Sertão: natureza e sociedade no Nordeste brasileiro*. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

SANTOS, R.F. *Planejamento Ambiental: Teoria e Prática*. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA, E.V. Dinâmica da paisagem: estudo integrado de ecossistemas litorâneos em Huelva (Espanha) e Ceará (Brasil). Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

\_\_\_\_\_; RODRIGUEZ, J.M.M. Planejamento e zoneamento de bacias hidrográficas: a geoecologia das paisagens como subsídio para uma gestão integrada. *Caderno prudentino de Geografia*, volume especial, n. 36, p. 4-17, 2014. Disponível em: <<http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/3170/2654>>. Acesso em: 20 jan. 16.

SILVA, J.S.V.; SANTOS, R.F. Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. *Cadernos de ciência e tecnologia*, v. 21, n. 2, p. 221-263, 2004. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/113810>>. Acesso em: 20 jan. 16.

SUGUIO, K. *Geologia do Quaternário e mudanças ambientais*. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

TRICART, J. *Ecodinâmica*. Rio de Janeiro: Superintendência de Recursos Naturais e Meio Ambiente, 1977. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%20-%20RJ/ecodinamica.pdf>>. Acesso em: 15 set. 15.

Recebido em: 27/7/2016      Aceito em: 8/12/2016



# Arborização Urbana: Percepção Ambiental dos Residentes do Entorno do Viveiro de Mudas da Zona Norte, Teresina – Piauí

## Urban Afforestation: Environmental Perception from the Surrounding Residentes of the Seedling Nersey of Teresina North, Piauí

Sunamita Lima da Silva<sup>i</sup>  
Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí

Maria Valdirene Araújo Rocha Moraes<sup>ii</sup>  
Universidade Federal do Piauí  
Teresina, Piauí

**Resumo:** A necessidade de arborização urbana é uma realidade evidente em um país tropical e com dimensões continentais, como é o caso do Brasil. Com base nesta constatação, investigou-se, neste artigo, o projeto de arborização, a partir de um dos pontos de distribuição de mudas da Zona Norte, por meio do programa “Teresina Mais Verde”. Diante deste cenário, objetivou-se analisar como o interessado em adquirir mudas no viveiro em estudo concebe o que diz respeito à Educação Ambiental. A pesquisa foi realizada a partir de protocolos de análise qualitativa, em duas etapas: revisão bibliográfica e entrevista individual com os interessados em adquirir mudas. Os principais resultados alcançados demonstram que a iniciativa é muito boa, porém a questão não é apenas produzir mudas e distribuir à população, pois quando se planeja uma proposta como esta, tem que se traçar estratégias específicas, para que, de fato, os objetivos sejam alcançados.

**Palavras-chave:** Educação Ambiental; Desenvolvimento Sustentável; Arborização Urbana.

**Abstract:** The need of urban afforestation is an evident reality in a tropical country with continental dimensions like Brazil. Due its geographic position. Based on that, this article analysed the afforestation project located in two place of seedling-nurseries distribution in north area through the “Teresina Mais Verde” program. In front of that scene, it aimed to analyze how is the owner view on environmental education. The search was accomplished from qualitative analysis records in two steps: bibliographic review and individual interview with the interested in acquiring the seedlings. The main reached results showed that

---

<sup>i</sup> Licenciada em Geografia. sunamitalima1@hotmail.com

<sup>ii</sup> Professora Adjunta do Curso de Licenciatura em Geografia. valdirene@ufpi.edu.br

the initiative is good. Though the question is not only produce seedlings and delivery them to the population. There was a lack of specific strategy to reach the main aim.

Keywords: Environmental Education; Sustainable Development; Urban Afforestation.

## **Introdução**

Percepção ambiental pode ser definida como uma tomada de consciência, por parte dos indivíduos, sobre o meio em que se encontram inseridos, aprendendo a respeitar, proteger e cuidar (CARVALHO, 2010). Em outras palavras é o olhar particularizado de como cada pessoa concebe o ambiente em que está inserido, aprende a protegê-lo da melhor forma possível. Segundo Del Rio; Oliveira (1999), para que se tenha um melhor planejamento e uma melhor estrutura no crescimento das cidades, é necessário que seja feito um planejamento e uma compreensão do ambiente urbano, e estudos que priorizem a percepção da população em relação ao ambiente.

Os núcleos urbanos e, posteriormente, as cidades foram criadas pelo homem, e, nos dias atuais, a maior parte da população vive na área urbana, seja de cidades grandes como metrópoles, ou cidades médias e pequenas, afinal, estas exercem forte poder de atração devido à sua heterogeneidade, movimentação e possibilidades de escolha. Moura e Pitton (2011) afirmam que, para viver numa cidade com qualidade de vida, é preciso que esta ofereça serviços e produtos que desempenham papéis importantes para que isso aconteça.

Cavalheiro e Del Picchia (1992) refletem que as cidades são constituídas basicamente, do ponto físico, de espaços de interação urbana (rede rodoviária e ferroviária), espaços com construções (moradias, indústrias, comércio etc.) e por espaços livres (praças, parques etc.). Esses autores complementam que as áreas possuem liberdade para desempenhar suas funções. Deste modo, torna-se necessário que sejam abordados de forma integrada no planejamento urbano, no qual seja feito um adequado ordenamento dos espaços urbanos, visando à associação da natureza com o ambiente modificado pelo homem.

A arborização urbana é um serviço público que proporciona à população conforto ambiental e bem-estar psicológico, além de certificar beleza por diminuir a dominância do concreto e do asfalto, introduzir elementos naturais e linhas suaves e orgânicas e assegurar identidade às ruas. Atua na melhoria do microclima, por meio da diminuição da reflexão das radiações, aumento da umidade e controle da poluição atmosférica, sonora e redução da velocidade do vento (TERESINA, 2013).

O tema abordado nesta pesquisa trata do contexto atual da arborização urbana de Teresina, Piauí, a partir da implementação da Lei nº 3.903 de 9 de agosto de 2009, que discute a obrigatoriedade da criação de projetos de arborização para cada futuro prefeito que venha governar o município de Teresina. Observou-se também a percepção ambiental dos sujeitos interessados em adquirir mudas no viveiro da Zona Norte da cidade, já que este representa, dentre os demais, o maior doador de mudas da região, através da atual campanha de arborização urbana “Teresina Mais Verde”.



O objetivo geral da pesquisa foi analisar o posicionamento da população a partir de doações de mudas no viveiro da Zona Norte, utilizando a Educação Ambiental como forma de sensibilização. Os objetivos específicos são: relatar a importância da Educação Ambiental no contexto atual da arborização urbana de Teresina, discorrer sobre a relevância do programa de arborização através do Projeto “Teresina Mais Verde”, e destacar a importância do viveiro de mudas para a cidade.

## Área de Estudo

A área de estudo é a cidade de Teresina (Figura 1), capital do estado do Piauí, a qual encontra-se localizada na região do médio Parnaíba à sua margem direita, na porção central dessa bacia hidrográfica, onde recebe um de seus grandes afluentes, o rio Poti. É a única capital nordestina que não está situada na zona litorânea. Em 2015, tinha uma população estimada de 844.245 habitantes, para uma área territorial de 1.756 km<sup>2</sup>. Segundo Mendes (2010), 94,26% da população moram na zona urbana, cuja área é de 242 km<sup>2</sup>, sendo a parte Norte considerada a mais populosa da capital e o Bairro Mocambinho o mais habitado.

Apresenta clima tropical com chuvas de verão e outono, com regime de chuvas predominantemente torrencial. A temperatura média anual é de 26,7°C e as amplitudes térmicas são relativamente grandes no intervalo dia/noite, o que proporciona desconforto térmico durante o dia, principalmente porque os ventos que chegam a Teresina têm uma baixa velocidade (TERESINA, 2002).

A pesquisa foi realizada em um dos três viveiros de mudas, localizado no município de Teresina. Está situado na Zona Norte, próximo ao Jardim Botânico de Teresina (*Locus da Pesquisa*); na Zona Leste, na Avenida Raul Lopes, junto a cabeceira da Ponte da Primavera; e na Zona Sul, Km 7, vizinho ao aterro sanitário.

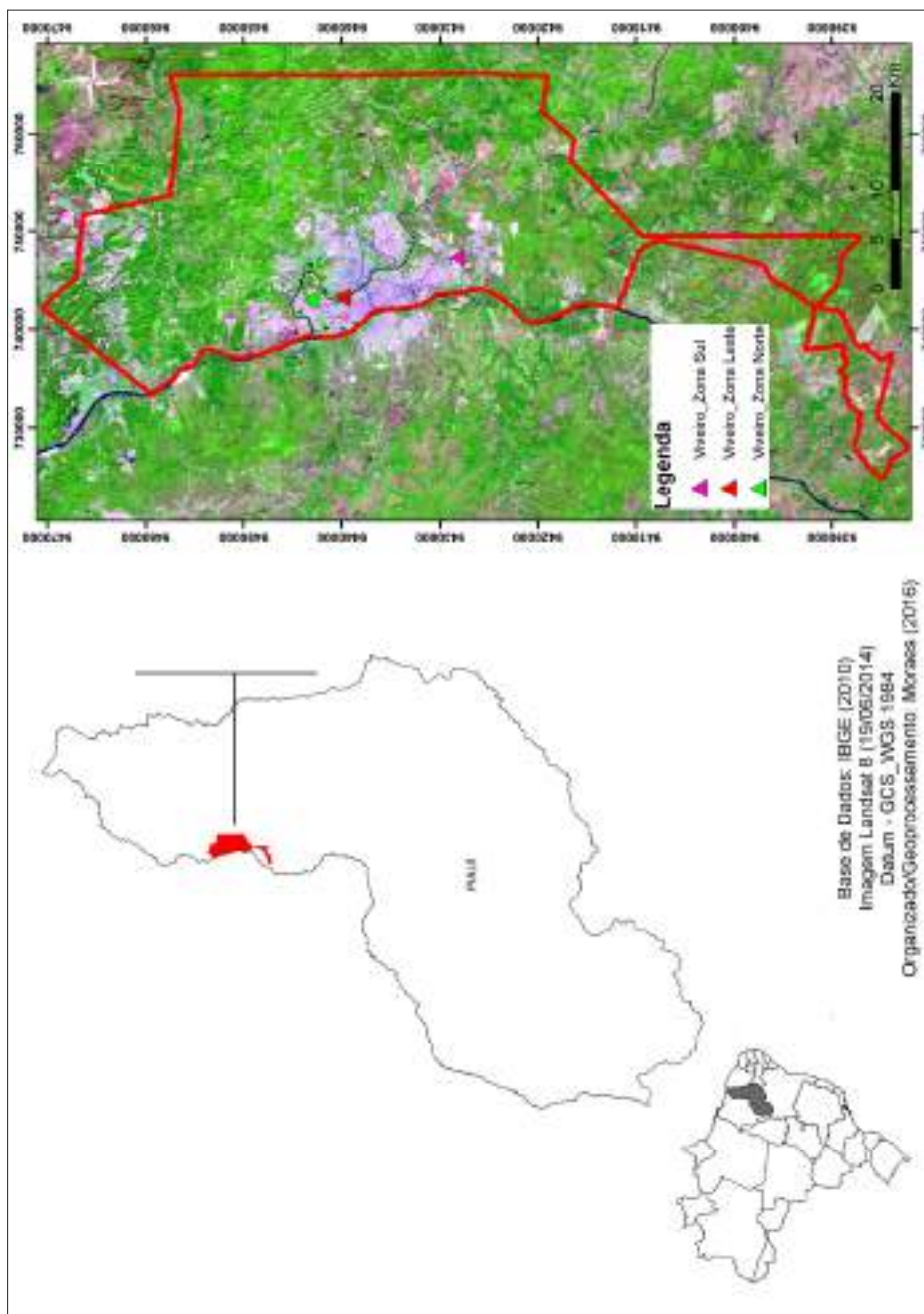


Figura 1 – Localização do Município de Teresina (Piauí) e dos Viveiros de Plantas do Projeto “Teresina Mais Verde”.  
Fonte: IBGE (2010); Landsat OLI/8 (2014). Organizado Moraes (2016)

## Procedimentos Metodológicos

Para o desenvolvimento da pesquisa, contou-se com o apoio dos estudos apresentados por Carvalho (2010), Del Rio e Oliveira (1999), que discutem o conceito de Percepção Ambiental Urbana; Moura e Pitton (2011), Cavalheiro e Del Picchia (1992), que abordam o contexto da cidade; Bonametti (2000), Araújo e Araújo (2011), Araújo Júnior (2008), Nucci (2003), Nucci (2008), Sanchotene (2000), Biondi (2005) e Cruz et al. (1992), que tratam sobre a arborização urbana; Sato (2004), Minayo (1998), Guedes (2006) e Gohn (2006), que destacam a Educação Ambiental (EA).

Foi analisada a Lei nº 9.795 de 1999, que institui a Política de EA, a Lei nº 3.903 de 2009, que estabelece a criação permanente de projetos de arborização para Teresina. Foram examinados os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no que diz respeito aos números populacionais de Teresina, assim também como a consulta de dados no site do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Feita esta primeira etapa de Revisão de Literatura, partiu-se para o segundo procedimento, o qual avaliou a opinião dos interessados em obter mudas no viveiro da Zona Norte, visando analisar sua percepção em relação à EA. A pesquisa buscou, neste sentido, a compreensão dos olhares diferenciados, do pensar dos diversos atores envolvidos no processo da percepção do meio ambiente. O projeto foi realizado com base em protocolos de análise qualitativa (MINAYO, 1998), cujos resultados foram expressos de acordo com seus percentuais de ocorrência em relação ao grupo estudado. O critério de participação era o de ser “cliente” do viveiro.

O procedimento para sua realização se deu em duas etapas:

Para a primeira etapa – análise específica do estudo da arborização em Teresina – foram coletadas informações junto aos órgãos públicos: Secretaria Municipal do Planejamento (SEAMPLAM); Superintendência de Desenvolvimento Centro Norte (SDU) Centro Norte; Prefeitura Municipal de Teresina (PMT); por meio do viveiro localizado na Zona Norte, entrevista com o atual Diretor de Arborização Urbana com destaque para o “Projeto Teresina Mais Verde”; a discussão de Lima (2001) e Machado et al. (2010), que abordam a vegetação de Teresina; Mendes (2010), que discute as estimativas da divisão populacional da capital piauiense, bem como a Agenda 2015, a fim de buscar dados que puderam subsidiar o estudo. Deste modo, foram construídos mapas, tabelas, assim como fotografias.

Na segunda etapa, a pesquisa de percepção foi conduzida por meio de entrevista individual semiestruturada, com onze questões fechadas (com alternativas), e uma questão aberta, que não seguiu nenhum roteiro básico, com a finalidade de extrair diferentes opiniões, em um total de doze inquirições. O questionário foi aplicado entre os dias 26 e 29 de janeiro de 2016. Os entrevistados foram escolhidos aleatoriamente, de acordo com a conveniência e acessibilidade de cada um, perfazendo um total de cinquenta e três interlocuções.

Com base nas seções de trabalho, utilizou-se recurso da EA, que é um processo de aprendizagem permanente, baseada no respeito e na qualidade de vida. Tal educação defende valores e ações que contribuam para a transformação humana e social, para a

preservação ecológica; e é baseada nesta proposta que a pesquisa fez análise do grau de conscientização da população, a partir do atual projeto de arborização para a cidade.

## **Urbanização X Arborização Urbana**

O Brasil começou a apresentar crescimento na urbanização de forma acelerada durante a segunda metade do século XX, período em que a indústria foi intensificada no país de acordo com Moura e Pitton (2011). A nação deixa de ser um país originalmente rural, para se tornar urbano no início do século XXI, tendo atualmente sua maior população concentrada nos centros urbanos.

Com o crescimento da população urbana e, por conseguinte, da área urbanizada, tem havido por parte das administrações públicas maior interesse em prol da arborização das cidades, principalmente no que se refere à qualidade e preservação dos espaços de circulação. Os quais são fortalecidos e incentivados pela própria comunidade, assim como influenciados pelo atual discurso ecológico, que incorpora esses espaços como sinal de melhor qualidade de vida, progresso e desenvolvimento urbano (BONAMETTI 2000). Dependendo da escala, do porte e da localização das áreas de arborização urbana, os efeitos de amenização da paisagem com os de melhoria no microclima local podem beneficiar de modo direto a vida da população.

A área citadina quando bem planejada para receber arborização à população residente, só tem a ganhar. Nucci (2008) conceitua espaço verde como um ambiente agradável, que possibilita a relação do homem com a natureza e a redução dos impactos gerados pela aglomeração urbana. O ambiente agradável tem vantagens, com a criação de um microclima mais ameno, a despoluição do ar de partículas sólidas e gasosas, a redução da poluição sonora, a purificação do ar, a redução da velocidade do vento. Moura e Pitton (2011) complementam, ao chamar a atenção sobre o uso correto da política de gestão do solo, para minimizar possíveis problemas, causados pelo descontrole processual que se dá na maioria das vezes pela falta de cuidados com a terra.

Para Araújo Junior (2008), trata-se de contribuições significativas na melhoria da qualidade do ambiente urbano, haja vista que promovem a purificação do ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos, e pela reciclagem de gases através dos mecanismos fotossintéticos; a melhoria do microclima da cidade, pela retenção de umidade do solo e do ar e geração de sombra, evitando que os raios solares incidam diretamente sobre as pessoas; a redução na velocidade do vento; a influência no balanço hídrico, favorecendo a infiltração da água no solo e provocando evapotranspiração mais lenta; o abrigo à fauna, propiciando maior equilíbrio das cadeias alimentares e diminuição de pragas e agentes vetores de doenças; o amortecimento de ventos e ruídos, dentre outros.

A prática e uso correto da arborização nos centros urbanos conduzem, de um lado, à transformação morfológica de áreas já ocupadas; e, de outro, à incorporação de novas áreas, sob diferentes formas, ao espaço urbano. A vegetação e tratamento paisagístico podem contribuir para a revalorização desses espaços contemporâneos. Ao mesmo tempo, essa mesma vegetação pode vir a cooperar para a redução de níveis de poluição atmosférica e sonora, a estruturação de vias e a criação de espaços de identidade e referência na cidade.

O incentivo à predominância de árvores nativas se dá pela questão de tornar-se um ambiente mais agradável para a população, fornecendo-lhe um clima favorável, além da propagação de espécies nativas do bioma original. Segundo Nucci (2001), uma questão muito discutida quando se fala em vegetação urbana diz respeito ao índice de áreas verdes. Muitas cidades procuram aumentar seus índices colocando todo espaço não construído como área verde e considerando a projeção das copas das árvores sobre as calçadas.

A arborização urbana explica-se através da sociedade que a produz. Em outras palavras, pode-se dizer que é um produto da história das relações materiais dos homens e que, a cada momento, adquire nova dimensão, específica de um determinado estágio do processo de trabalho, objetivado e materializado, o qual aparece através da relação entre *o construído* (casas, ruas, avenidas, estradas, edificações, praças e parques) e *o não construído* (o natural) de um lado; e, do outro, *o movimento*, no que se refere ao deslocamento de homens e mercadorias, como signos que representam momentos históricos diferentes, produzindo assim uma interação entre as vias de circulação e a vegetação da cidade (BONAMETTI 2000).

Com o processo de urbanização ocorrido a partir dos anos de 1960, grande parte da população brasileira deslocou-se para o meio ambiente citadino, necessitando cada vez mais de condições que pudessem melhorar a convivência dentro de um ambiente muitas vezes adverso. A partir da expansão da malha urbana, houve a necessidade da ocupação de novas terras, as quais eram compreendidas até então como áreas livres.

As cidades crescem, na maioria das vezes, de forma rápida e desordenada, sem um planejamento adequado de ocupação, provocando muitos problemas que interferem na qualidade de vida do homem que nela habita. A arborização urbana bem planejada é muito importante, independente do porte da cidade, pois é muito mais fácil implantar quando se tem um planejamento; caso contrário, passa a ter um caráter de remediação à medida que tenta se encaixar dentro das condições já existentes e solucionar problemas de toda ordem. O sucesso de um projeto de arborização depende do comprometimento e do grau de conscientização do poder público e da sociedade.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda o índice mínimo de 12m<sup>2</sup> de área verde por habitante na área urbana. Porém isso ainda é muito pouco. O indicado é de pelo menos três árvores ou 36m<sup>2</sup> de área verde por cada habitante, embora grande parte das cidades brasileiras ainda esteja bem abaixo dessa recomendação. Segundo Machado et al. (2010), Teresina possui uma média de 40% de cobertura vegetada urbana, sendo que as regiões Centro-Norte e Sudeste representam os maiores índices – o ideal seria para toda a cidade.

A cidade de Teresina se destacou em termos de crescimento urbano (Tabela 1). Em 1940 era representada por uma população total de 67.641 habitantes, sofreu acelerado crescimento urbano a partir da década 1970, e possui uma população estimada em 844.245 de habitantes em 2015.

Tabela 1 – População de Teresina – 1940 a 2015

Período	População Total	População Urbana		População Rural	
		Quantidade	%	Quantidade	%
Ano 1940	67.641	34.695	51,3%	32.946	48,7%
Ano 1950	90.723	51.417	56,7%	39.306	43,3%
Ano 1960	142.691	98.329	68,9%	44.362	31,1%
Ano 1970	220.487	181.062	82,1%	39.425	17,9%
Ano 1980	371.988	339.042	91,1%	38.732	10,2%
Ano 1991	599.272	556.911	92,9%	42.361	7,1%
Ano 2000	715.360	677.470	94,7%	37.890	5,3%
Ano 2010	814.230	767.557	94,3%	46.673	5,7%
Ano 2015	844.245	-	-	-	-

Fonte: IBGE – Censos Demográficos

Na década de 1940, apresentava uma população urbana de 34.695 habitantes e população rural de 32.946 habitantes, observa-se um pequeno percentual na diferenciação entre as populações urbana e rural. A partir da década de 1970, a população urbana já representava mais de 80% da população total, com 181.062 de habitantes, e 39.425 habitantes na zona rural. Em 2010, a população urbana já representa mais de 94%.

Em médias reais, isso significa que o crescimento populacional está diretamente relacionado ao aumento de demandas por mais recursos da natureza, ocupação de novas áreas, degradação de regiões naturais e, conseqüentemente, acarreta o meio ambiente, provocando o aumento da temperatura, fazendo-se necessária e urgente a arborização urbana.

## Educação Ambiental X Arborização Urbana

A Educação Ambiental é importante ferramenta para integrar a implantação de estudos e avaliações, pleiteando o desenvolvimento sustentável, gerando sentimento de sensibilização na população. Segundo Guedes (2006), a Educação Ambiental é um tema muito discutido atualmente, pelo fato de se perceber a necessidade de uma melhoria do mundo em que se vive, pois é notório que se está regredindo cada vez mais no que se refere à qualidade de vida, de modo geral; por outro lado, as obrigações diárias contribuem para certo descaso tanto individual quanto da população para com este problema ambiental.

As preocupações em relação ao meio ambiente datam das décadas de 1960/1970 do século passado, quando foram questionados os altos índices de poluição e de degradação ambiental em diversas partes do mundo por causa da industrialização. Já a consciência ambiental, conforme Sato (2004), pode ser traçada ao longo das últimas

décadas, com base em uma série de eventos, tais como as Conferências de Estocolmo (ocorrida na Suécia, 1972) e Tbilisi (ocorrida na Geórgia 1977) que originaram as primeiras manifestações da EA.

A Conferência de Estocolmo teve a participação de 113 países e mais de 250 organizações não governamentais; foi elaborada, entre os principais documentos, a Declaração sobre o Meio Ambiente Humano ou também chamado de Declaração de Estocolmo, que orientava a Humanidade para a necessidade de aumentar o número de trabalhos educativos voltados às questões ambientais. Também foi criado o Plano de Ações para o Meio Ambiente, que estabeleceu as bases para uma boa relação entre o desenvolvimento econômico e o meio ambiente.

É nessa época que surge a ideia de harmonizar justiça social, crescimento econômico e preservação ambiental através do conceito de “ecodesenvolvimento”, para estabelecer uma relação positiva entre desenvolvimento e meio ambiente.

Em 1975, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e Cultura (UNESCO) promoveu, em Belgrado, Iugoslávia, o Encontro Internacional de Educação Ambiental, criando o Programa Internacional de Educação Ambiental (PIEA), que apresentou um conjunto de princípios e diretrizes para o desenvolvimento da área.

Logo, em 1977, aconteceu a Primeira Conferência Intergovernamental de Educação Ambiental, em Tbilisi, organizada pela UNESCO com a colaboração do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que gerou um documento onde constam os objetivos, funções, estratégias, características, princípios e recomendações da Educação Ambiental, que servem como base para a prática dos educadores ambientais no mundo inteiro (MMA, 2016).

Em 1983, criou-se a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Naquele momento, a preocupação não mais era apenas a escassez dos recursos naturais, mas sim a absorção dos ecossistemas, em razão dos resíduos produzidos pelas atividades humanas (SATO, 2004).

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento publicou um relatório chamado “Nosso Futuro Comum”, conhecido também por Relatório Brundtland. Surge desta forma, o termo “desenvolvimento sustentável”, empregado até os dias atuais.

Uma das melhores definições para a Educação Ambiental foi extraída da Conferência Intergovernamental de Tbilisi (1977) que afirma:

A educação ambiental é um processo de reconhecimento de valores e clarificações de conceitos, objetivando o desenvolvimento das habilidades e modificando as atitudes em relação ao meio, para entender e apreciar as inter-relações entre os seres humanos, suas culturas e seus meios biofísicos. A educação ambiental também está relacionada com a prática das tomadas de decisões e a ética que conduzem para a melhora da qualidade de vida.

Neste âmbito, a Política Nacional de Educação Ambiental é tratada através da Lei nº 9795/1999, a qual defende, em seu Artigo 3º como parte do processo educativo mais amplo, que todos têm direito à educação ambiental.

Segundo Lima (2001), no período anterior a 1960, a preocupação com o verde urbano na cidade de Teresina não estava relacionada à questão da qualidade de vida das pessoas, mas sim ligada ao belo (Teresina era conhecida como a Cidade Verde), uma vez que esta conotação só se desenvolveu nas últimas décadas, no bojo da crise ambiental.

Porém, não só com o processo de urbanização, mas também a própria posição geográfica em que a cidade está disposta (proximidade da Linha do Equador), além de proporcionar altas temperaturas, foram os principais fatores desencadeadores da necessidade de amenização do calor, através de um recurso natural e sustentável, o qual já é utilizado em importantes cidades do País – a arborização urbana. Ao longo dos últimos governos da cidade de Teresina, tem sido uma preocupação constante a criação de projetos que visam à rápida arborização através da EA.

A atual gestão política de Teresina entende que educação ambiental é uma ferramenta essencial no processo de transformação da cidade, e um trabalho contínuo a ser realizado, que deve ser adotado nas escolas do município, voltado para a formação de ‘ecocidadãos’, visando uma Teresina cada vez mais limpa e verde (SEMPLAN, 2013). Neste sentido, fez-se análise do atual programa de arborização para a cidade, intitulado “Teresina Mais Verde”.

### **Projeto de Arborização “Teresina Mais Verde”**

O Programa “Teresina Mais Verde” teve seu início em 2012, durante a gestão (período 2010-2013) que desejava recuperar o título de “cidade verde” para a capital e tinha por meta plantar, replantar e distribuir 150 mil mudas de árvores nativas, frutíferas e ornamentais, por meio da SDU Sudeste, que era a gestora do projeto e acelerou sua programação buscando atingir a meta estipulada.

O prefeito tratou da criação, através de decreto, do Comitê Operacional do programa de arborização urbana de Teresina, que ficou responsável pelo gerenciamento das doações, plantios e produções de mudas nos viveiros da capital. Cada pessoa tinha direito de levar para casa até vinte mudas e, mais que isso, deveria ser encaminhado ofício a SDU mais próxima.

Com o sucesso do projeto no período de gestão de 2010-2013, a sucessão parlamentar de Teresina (2013-2016) resgatou o programa, só que com a meta dobrada, pois agora seriam 300.000 mudas de abril de 2013 a dezembro de 2016. Observe-se:

Principais ações: 1. Criar o Programa “Teresina Mais Verde”, de re-arborização da cidade e de recuperação dos parques ambientais existentes; 2. Implantar o Programa Viveiros da Cidade de ampliação do número de viveiros de mudas na cidade, com financiamento permanente e produção de mudas características da vegetação local (TERESINA, 2013, p. 54).

O Programa “Teresina Mais Verde” não trouxe nenhum ônus financeiro para a prefeitura, uma vez que a comissão se formou por servidores efetivos do quadro municipal, que se mostraram interessados em arborizar a cidade, se utilizando de programas criados para distribuir mudas de plantas, com o passo a passo através da distribuição de cartilhas.



O viveiro de mudas em estudo segue rigidamente os critérios de aplicação dos parâmetros nacionais estabelecidos, pois, para a aplicação deste, têm de ser levado em consideração alguns critérios que, ajustados entre si, formarão as condições de um bom desenvolvimento, como no caso do local onde será instalado, e que faz toda a diferença para que haja êxito nos objetivos que deseja alcançar. Então, a partir do estudo da área, partiu-se para a pesquisa de opinião dos residentes, no entorno do viveiro, que são as pessoas interessadas em promover a arborização da cidade.

## Viveiro de Mudanças

Segundo relatos de populares, o viveiro existia antes mesmo do surgimento do antigo Parque Ambiental, atual Jardim Botânico e firmou-se na década de 1980, por meio de convênio estabelecido entre o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Prefeitura Municipal de Teresina (PMT), para ser utilizado na produção de mudas e para o reflorestamento da cidade (restrito a populares).

Por estar muito próximo ao Jardim Botânico, muitas vezes chega a confundir o cidadão que não conhece a área e deseja adquirir mudas, a ressalva é a de que o viveiro é gerenciado pela Prefeitura de Teresina e distribui três espécies de mudas (nativas, frutíferas e ornamentais), e o Jardim Botânico doa apenas plantas medicinais.

O Centro Municipal de Produção de Mudanças (Figura 2) é subordinado ao Departamento de Praças e Jardins da PMT, e tem como finalidade produzir muitas espécies vegetais. O material usado para o plantio é fornecido pela PMT, e também recebe doações de entidades que trabalham com a matéria prima, tal como a empresa de polpa de frutas Fazenda Rio Grande, que doa as sementes que sobram da produção, a Central de Abastecimento do Piauí (CEAPI), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e o Sítio São Sebastião (Figura 2).

As sementes são devidamente plantadas em sacos plásticos de cor preta (próprios para este fim) e formam as mudas que serão usadas para reflorestamento, contribuindo para a arborização da cidade; o espaço é totalmente aberto à comunidade, que participa ativamente do viveiro. As mudas disponíveis sofrem sazonalidade; ou seja, estão disponíveis em uma época e em outro, não, devido principalmente ao período mais seco do ano, o conhecido B-R-O-BRÓ (set. / out. / nov. / dez.). Quando há pouquíssimas espécies, o viveiro “fecha as portas” para doações, e é o período em que estará em plena produção (no máximo dois meses) para novamente atender ao anseio dos visitantes.

É um setor que se encontra em plena atividade, o trabalho é realizado, por jardineiros, geralmente funcionários da PMT, e ajudantes que são empregados de empresas terceirizadas (Figura 2). O viveiro fica aberto para atendimento ao público de segunda a sexta-feira de 8h às 13h e aos sábados de 8h às 12h.

Por dia recebe uma média de quarenta e cinco a cinquenta visitantes. Para a obtenção das mudas, as instituições ou cidadãos interessados em adquiri-las devem dirigir-se ao escritório do viveiro, formulando por escrito o seu pedido (através de ofício), esse processo faz-se necessário para que haja controle de saída das mudas. Cada pessoa pode levar no máximo dez.



Figura 2 – A e B) Mosaico de Fotografias Mostrando as Placas de Entrada do Viveiro de Plantas; C e D) Mostra um Trabalhador no Processo de Produção de Mudas.

Fotos: S.L. SILVA (2016)

Possui em torno de quinze funcionários internos e mais doze pessoas que fazem o plantio externo, o funcionário tem capacitação técnica para desenvolver essa atividade sob a supervisão de um responsável pelo plantio das espécies na cidade; a orientação da equipe é gerida pelo gestor da SDU – Centro Norte, que é o encarregado geral pela arborização de Teresina.

Todos os meses é feito um relatório das espécies mais procuradas, sobre quantas doações e distribuições gerenciadas aconteceram, quais os lugares que receberam arborização etc. e enviado para a SDU Centro Norte, a qual organiza todas as informações dos demais viveiros e encaminha como prestação de contas à PMT.

Existem várias etapas para que estes objetivos sejam alcançados, são estas: Técnico-Administrativo – responsável pelo levantamento das espécies mais pedidas, setor de plantio de mudas dentro do viveiro e parte externa para a arborização urbana. O projeto atua de três formas:

- A prefeitura planta diretamente em praças, parques, canteiros centrais de avenidas, bosques e áreas verdes públicas.
- Em conjunto com associação de moradores e outras entidades, promove eventos com a distribuição de mudas.
- Através da distribuição direta à população nos viveiros municipais. Também conta com um “Caminhão do Verde”, que distribui mudas às comunidades mais afastadas dos viveiros.

### **Percepção Ambiental da População do Entorno do Viveiro de Mudanças (Zona Norte)**

Foi realizada uma amostra com base nos interessados que vão à procura de mudas no Viveiro. A maior parte dos entrevistados é do gênero masculino, atingindo um percentual de 69% do total da amostra, e está na faixa etária entre 41 e 50 anos (28%). A maioria dos participantes da pesquisa afirmou possuir alguma propriedade fora de Teresina, e até em municípios de outros estados, como o Maranhão; e com o objetivo de arborizá-las, eles recorrem ao viveiro de mudas, e podem pegar até dez exemplares.

Não existe nada de errado em adquirir as mudas para transplante, porém a crítica que se faz sobre isso é que, como o projeto diz respeito à cidade de Teresina, espera-se que as mudas sejam aplicadas dentro da capital, o que acaba desvirtuando o relatório de prestação de contas à PMT, que considera que todas as doações estão dentro do perímetro urbano.

Analisando a escolaridade dos participantes, percebeu-se que quase a totalidade dos entrevistados não concluiu o ensino fundamental, 13% completaram o ensino fundamental, 13% concluíram o ensino médio. Apenas 8% dos entrevistados estavam cursando ou já possuíam o ensino superior. Afinal, o grau de conhecimento é o ponto de partida para se entender o que ocorre a nossa volta.

A partir deste pressuposto a EA é uma importante ferramenta para que as sociedades possam discutir e encontrar soluções às questões relacionadas ao meio ambiente. Tem o objetivo de sensibilizar em valores, conhecimentos, habilidades e atitudes voltados à preservação ambiental.

Para que ela seja efetivada, não precisa necessariamente ser transmitida em uma instituição escolar; Gohn (2006) denomina de educação informal aquela que se aprende “no mundo da vida”, por meio de processos coletivos e cotidianos de compartilhamento de experiências em espaços e ações que englobam ações de grupos de jovens, movimentos juvenis, clubes, instituições esportivas e artísticas. Logo, envolve atividades estendidas para fora do âmbito da sala de aula, visando à experimentação prática da teoria assimilada.

Na cidade de Teresina, a preocupação com o meio ambiente, no sentido da arborização urbana, tem sido pensada pelos gestores junto à população, por meio de projetos. Nasceu da necessidade da melhoria do conforto térmico e como resgate do título de Cidade Verde. O questionário aplicado aos “clientes” do viveiro pôde avaliar o grau de conscientização do cidadão teresinense.

Quando indagados sobre qual a primeira palavra que vem à cabeça, quando se fala em Arborização Urbana (Figura 3), 45% relacionaram à sombra; 36% enfatizaram a beleza; 14% classificam o ar puro; e apenas 5% associam ao bem-estar.

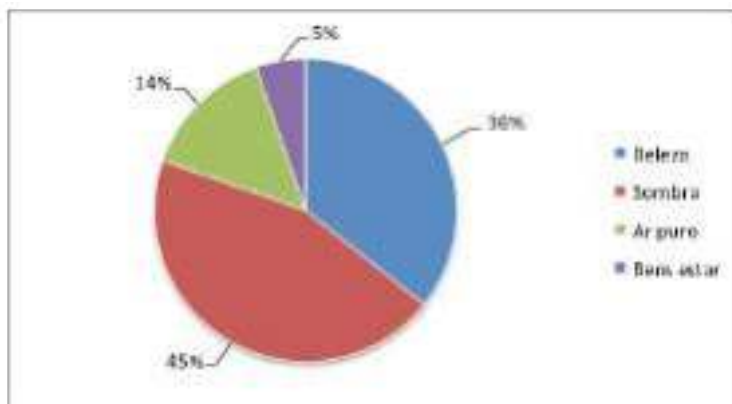


Figura 3 – O Gráfico Mostra a Percepção Acerca do que é Arborização Urbana.  
Fonte: Pesquisa de Campo

Estas percepções estão em conformidade com o que afirma Biondi (2005), ao apresentar todos os requisitos para a melhoria da qualidade do ar, como, por exemplo, a função paisagística, estética, e o seu préstimo como corredor ecológico, interligando as áreas livres vegetadas da cidade, como aspectos positivos da presença da arborização urbana e que proporcionam sensação de bem-estar. Segundo esta mesma autora, a sensação de frescor também está relacionada com a melhoria do microclima que as árvores proporcionam.

Para a pergunta sobre se eles conheciam os benefícios da arborização 45% afirmaram reduzir o calor, o que na opinião deles é uma situação urgente para a cidade. Já 36% associam à boa sombra; 14% afirmam reduzir a poluição sonora e apenas 5% relacionaram à disponibilidade de flores e frutos (Figura 4).

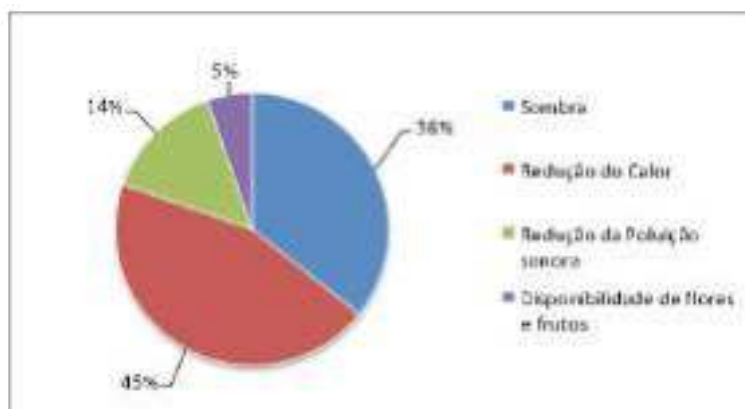


Figura 4 – O Gráfico Mostra a Opinião dos Entrevistados quanto aos Benefícios da Arborização Urbana.  
Fonte: Pesquisa de Campo

No viveiro, as frutíferas são as mudas mais procuradas, em detrimento das nativas e ornamentais, pois, segundo os entrevistados, podem dispor de todos os benefícios da arborização (sombra, bem estar, alimento) unicamente através dela, principalmente a manga e o caju.

Quanto à contribuição com a Arborização Urbana (Figura 5), 43% enfatizaram a plantação das árvores, em que o viveiro se torna o maior colaborador; 38% relacionaram a manutenção e a poda; 19% afirmaram não danificando; e nenhum identificou a não colaboração.

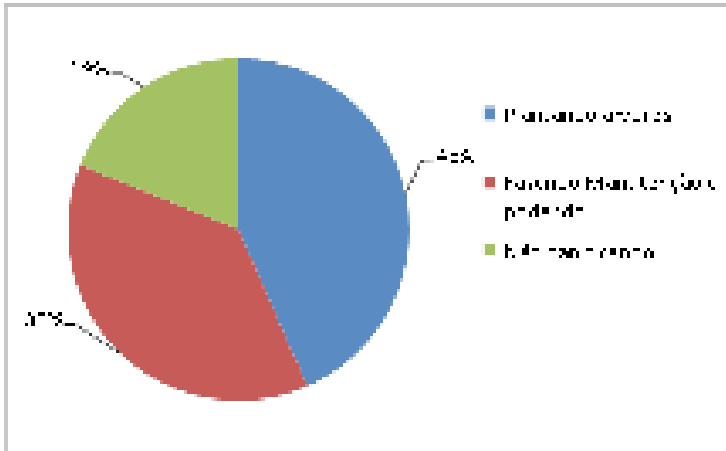


Figura 5 – O Gráfico Mostra a Opinião dos Entrevistados sobre a Contribuição com a Arborização Urbana.

Fonte: Pesquisa de Campo

Quanto ao grau de satisfação com a arborização da cidade de Teresina, 77% disseram estar muito insatisfeitos (a maioria), pois eles reclamam que a cidade tem áreas verdes, mas que essas áreas deveriam ser mais bem distribuídas, e até sugeriram a ampliação do número de viveiros para que a arborização fosse efetiva em toda a cidade de Teresina, visto que ainda existem verdadeiros vazios. Já 19% afirmaram estar muito satisfeitos; e 4% aprovam a estrutura atual da cidade (Figura 6).

Por fim, lançou-se a pergunta em aberto para que o entrevistado se sentisse livre para respondê-la: – O que deveria ser feito para reverter esse quadro? – A maioria referiu-se ao Projeto “Teresina Mais Verde” utilizando a conscientização ecológica para a população quanto à importância da arborização urbana, formas de implantação, manutenção e ampliação dos viveiros de mudas para outras partes da cidade.

Favorecendo assim que o cidadão se volte mais para as questões ambientais e ao mesmo tempo perceba a importância da arborização urbana em sua vida. Sanchotene (2000) afirma que a árvore é um elemento fundamental no planejamento urbano, na medida em que define a estrutura, o espaço, além de representar valores. Dependendo

desse espaço, a escolha da espécie ficará vinculada às características desta a serem utilizadas no passeio urbano (CRUZ et al, 1992).

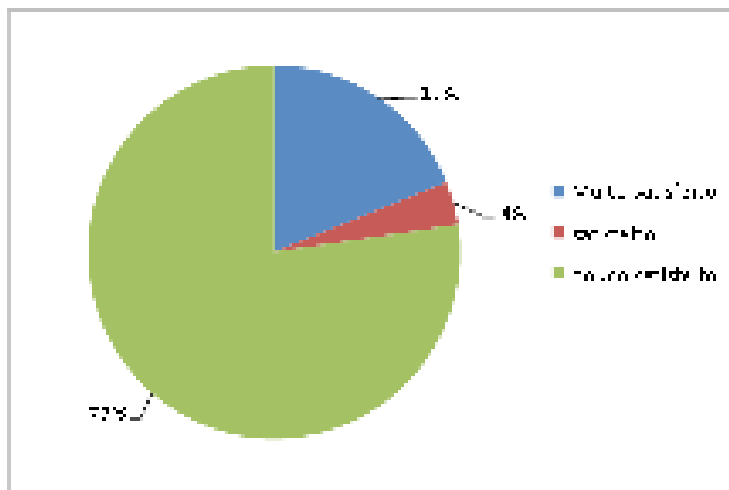


Figura 6 – O Gráfico Trata do Grau de Satisfação dos Sujeitos Entrevistados com o Tema Proposto, Arborização Urbana.

Fonte: Pesquisa de Campo

Logo, observa-se que o interessado em adquirir mudas pode não saber definir um conceito-chave do que vem a ser Educação Ambiental, porém ele entende que é algo importante e essencial para a cidade, e isso é o que a EA realmente propõe, mudança de atitude, despertar a preocupação individual e coletiva para a sociedade e promover o desenvolvimento sustentável.

## Considerações Finais

Ao fazer uma análise do Projeto da PMT, conclui-se que a iniciativa é muito boa, porém a questão não é apenas produzir mudas e distribuir à população; quando se planeja uma proposta como esta têm que se traçar estratégias específicas para que, de fato, os objetivos sejam alcançados. Os principais seriam: – Onde serão aplicadas as mudas? Quem seriam os beneficiados? A população vai ao viveiro pelo fator econômico ou pelo fato de estar preocupada com a questão ambiental?

Pelo resultado das perguntas do questionário, todos se disseram conhecedores dos benefícios da arborização, e envolvidos com a causa, ou seja, até certo ponto todo mundo se diz “ambientalista”.

Trabalhar com a temática “árvore” também possibilita abrir horizontes e ampliar os olhares para a questão ambiental, em que a EA é um fundamento importante nesse processo, possui papel relevante na mudança de paradigmas, pois encoraja posturas de comprometimento, e trabalha também com valores indispensáveis para despertar no ser

humano a necessidade de buscar novos caminhos de realização, através da divulgação de conhecimentos e informações sobre a importância da arborização urbana.

A população teresinense aprova a ampliação dos pontos de distribuição de mudas (ampliação do número de viveiros). Para os mesmos cidadãos, a beleza, o sombreamento e o resfriamento do ambiente são os principais benefícios fornecidos pelo verde. O poder público deve discutir junto à sociedade a importância da valorização da arborização na cidade de maneira a agregar o número máximo de pessoas em favor da causa.

Ainda é crescente a necessidade de se adotar arborização como prática rotineira, isso deve passar por políticas públicas de estímulo a melhores condições e na tentativa de minimizar os custos da implantação de árvores também deve haver interligação entre o poder público e a iniciativa privada em parceria com programas de educação ambiental.

Teresina possui um longo caminho a ser percorrido, porém o primeiro passo já foi dado, no sentido de a população estar ativamente participativa, sendo os benefícios, além da melhoria do conforto térmico, o resgate da identidade e da autoestima da cidade.

## Referências Bibliográficas

ARAUJO, M.N.; ARAUJO, A.J. Arborização Urbana. *Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar*. CREA – PR, 2011, 40 p.

BIONDI, D. *Árvores de Curitiba: cultivo e manejo*, Curitiba: FUPEF, 2005.

BONAMETTI, J.H. A ação do IPPUC na transformação da paisagem urbana de Curitiba a partir da área central. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo, Área de Tecnologia do Ambiente Construído) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – EESC/USP, São Carlos, 2000.

BRASIL. *Constituição da República Federativa do Brasil*. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

\_\_\_\_\_. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental. Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. Lei nº 3.903, de 9 de agosto de 2009. Institui a criação de projetos de arborização para Teresina, PI. Câmara Municipal, 2009.

CARVALHEIRO, F.; DEL PICHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: *I Congresso sobre Arborização Urbano*, Vitória/ES, 13-18/09/1992. *Anais I e II*. p. 29-35.

CARVALHO, J.B. Percepção e relações ambientais dos moradores da comunidade agrícola Palestina no município de Axixa – TO. 1ª Jornada de iniciação científica e extensão do IFTO. *Anais Eletrônicos. JJCE*, 2010.

CNUMAD. Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Agenda 21*. Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações, 1995. 472p.

United Nations. *Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment*. Stockholm: United Nations, 1972.

DEL RIO, V.; OLIVEIRA, L. *Percepção ambiental: a experiência brasileira*. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

GOHN, M.G. Educação não formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, 2006.

GUEDES, J.C.S. *Educação ambiental nas escolas de ensino fundamental: estudo de caso*. Garanhuns: Ed. do autor, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=220850>>. Acesso em: 1 mar. 2016.

LIMA, I.M.M. *Fé. Urbanização e meio ambiente em Teresina*. Teresina, 2001 (inédito).

MACHADO, R.R.B.; PEREIRA, E. C. G.; ANDRADE, L.H.C. Evolução temporal (2000-2006) da cobertura vegetal da zona urbana do município de Teresina – Piauí – Brasil. *REVSBAU*, Piracicaba – SP, n. 3, v. 5, p. 97-112, 2010.

MINAYO, M.C.S. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Rio de Janeiro: Vozes, 1996.

MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sdi/ea/deds/htmls/antecedentes.htm>>. Acesso em: 12 mar. 2016.

MOURA, I.R.; PITTON, S.E.C. Arborização Urbana: estudo das praças do bairro centro de Teresina. In: PITTON, S.E.C.; ORTIGOZA, S.A.G (orgs.). *Diferentes olhares sobre a geografia de Teresina – PI*. Rio Claro: IGGE/UNESP – Pós-Graduação em Geografia, 2011. 335p.

MENDES, F. *Economia e Desenvolvimento do Piauí*. Teresina: Fundação Monsenhor Chaves, 2010.

NUCCI, J.C. *Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)*. 2. ed. Curitiba: O Autor, 2008.

NUCCI, J.C. Verde Urbano: conceitos, métodos e classificação. VII CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 7. ed. Belém, *Anais...* Belém, PA, 2003.



SANCHOTENE, M.C.C. Plano Diretor de arborização de vias públicas para Porto Alegre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARBORIZAÇÃO URBANA, 5, 2000, Rio de Janeiro/RJ. *Anais...* Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 2000. CD-ROM.

SATO, M. *Educação Ambiental*. São Carlos: RiMa, 2004.

SEMPPLAN. Disponível em: <<http://teresina.pi.locaweb.com.br/semplan>>. Acesso em: 18 abr. 2015.

SOUSA, J.L. Variáveis Climáticas no município de Teresina-PI: 1970 a 1999. Monografia (Tecnologia em Meio Ambiente). Coordenação das áreas de Geomática e Meio Ambiente do CEFET-PI. Teresina, 2004.

TERESINA, Prefeitura Municipal. Secretaria Municipal de Planejamento e Coordenação Geral. *Teresina: Agenda 2015 – Plano de Desenvolvimento Sustentável*. Teresina, 2002.

Recebido em: 31/7/2016      Aceito em: 15/11/2016



## Homenagem

### João José Bigarella (Curitiba, 1923 – Curitiba, 2016)

Neste número da Revista Espaço Aberto estamos fazendo uma breve homenagem ao Prof. João José Bigarella, que tanto contribuiu com seus estudos teórico-metodológicos sobre Geomorfologia, Sedimentologia e Estratigrafia no Brasil. Para esta homenagem convidamos alguns dos inúmeros professores-pesquisadores que tiveram o prazer e a sorte de conviver com seus ensinamentos, ampliando e enriquecendo a experiência profissional pessoal, além de conviver com o companheirismo e a amizade que permaneceu para sempre entre eles: Professores Jorge Xavier da Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ); Maria Lúcia de Paula Herrmann, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC); e Armen Mamigonian, da Universidade de São Paulo (USP) e da Universidade de Santa Catarina (UFSC).

E, ainda como parte desta nossa homenagem, estamos (re)publicando na “Sessão de Clássicos” um de seus artigos do *Boletim Paranaense de Geografia* (nº 16/17 de 1965) que corresponde, até os dias atuais, a uma referência aos estudos geomorfológicos e estratigráficos no Brasil, o artigo intitulado “Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil”. Aproveitamos o momento para agradecer ao Prof. Dr. Carlos Conforti Ferreira Guedes (Departamento de Geologia/UFPR), que foi nosso interlocutor entre os editores do atual *Boletim Paranaense de Geociências*, na obtenção da concessão de autorização para efetivar a republicação do referido artigo. A todos, nosso muito obrigado!



## Respeito e Amizade

### Respect and Friendship

Jorge Xavier da Silva<sup>i</sup>

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro, Brasil

Conheci João José Bigarella quando trabalhava no então existente Conselho Nacional de Geografia do IBGE. Com sua calma peculiar e proverbial modéstia, se bem me recorde, apresentou-se no Setor de Geomorfologia da Seção de Estudos Sistemáticos do CNG/IBGE e ali demonstrou interesse em ter como discípulos dois jovens geógrafos, um com formação da escola francesa de Geografia – Maria Regina Mousinho – e outro com formação americana, Jorge Xavier da Silva. Estava Bigarella, então, empenhado na construção de um modelo geológico/geomorfológico evolutivo para o Quaternário do Sudeste Brasileiro. Como engenheiro químico, uma formação acadêmica bem caracterizada, à primeira vista não impressionaria quem não o conhecesse. Acontece que Bigarella já era um pesquisador famoso, tendo iniciado sua carreira com pesquisas antropológicas, na década de 1940 e, em prosseguimento, realizou pesquisas em Geologia e Geografia. Impressionou aos dois jovens geógrafos sua atenção com processos de sedimentação, em particular quanto aos aspectos constitutivos dos sedimentos tidos com terciários que abundam na área costeira brasileira. Impressionou profundamente o seu interesse, que abrangia a geração de estruturas sedimentares, em particular acamamentos colúvio-aluvionais e também as relações entre feições erosivas de grande porte, como as grandes superfícies de aplainamento e as deposições de clásticos a elas correlacionadas. Estas eram preocupações vigentes na comunidade geográfica, à procura de explicações razoáveis para as grandes superfícies de erosão do território brasileiro e os seus depósitos correlativos. O andamento e o resultados destas investigações ambientais, de certa envergadura, são atestados pelas inúmeras publicações realizadas por Bigarella e Mousinho e Bigarella, Mousinho e Silva. Os jovens pesquisadores ganharam capacidade de percepção das relações espaciais entre aspectos erosivos e resultantes deposições de clásticos, ao mesmo tempo que se iniciavam nos meandros da redação de trabalhos para publicação. A disposição invulgar de Bigarella para a pesquisa ambiental, seja em campo, seja na análise de volumosos dados ou no planejamento e execução de textos a serem publicados, constituiu um exemplo que frutificou ao longo da carreira dos jovens geógrafos acima citados, assim como, presumo, na de todos que com ele militaram.

Parodiando o filme “Casablanca”, este foi o princípio de uma grande amizade entre Bigarella, Regina e eu, interrompida brutalmente pelo falecimento, alguns anos depois, da então membro da Academia Brasileira de Ciências, Prof. Dra. Maria Regina Mousi-

---

<sup>i</sup> Professor Emérito do Departamento de Geografia. xavier.lageop@gmail.com

nho de Meis. Desta amizade, temperada respeitosamente pela minha admiração pelos dois companheiros de algumas publicações que tiveram repercussão nas Geociências do Brasil e mesmo no exterior, restam memórias fragmentadas em minha mente, todas elas evadas de um sentimento de dever cumprido. Regina publicou com Bigarella inúmeros artigos, desenvolveu seus relacionamentos internacionais e se projetou no ensino superior, formando profissionais que hoje pontificam na pesquisa brasileira, como Ana Luiza Coelho Netto e Josilda Moura. Bigarella, como era conhecido, através de contatos menos intensos do que deveriam ter sido, sempre prestigiou os amigos, entre os quais me incluía. Acompanhamos o crescimento de nossos filhos, Mônica, Nicolau e Laertes, por seu lado e Laura e Jorge Mario pelo meu. Além das inúmeras ocasiões de encontro, no Rio e por cantos do Brasil, esteve comigo na LSU, quando de meu Doutorado, recebeu homenagem na Universidade de Viçosa, que testemunhei e, talvez curiosamente, evidenciando sua atenção e respeito pelos geógrafos, participamos da comissão de atribuição do maior prêmio oficial da pesquisa brasileira, o Prêmio Álvaro Alberto, concedido pelo CNPq, o que acredito mereça ser relatado em separado.

João, com seu senso de justiça, lembrou o nome de Aziz Nacib Ab'Sáber para receber o prêmio acima citado, com o que concordamos plenamente. Ao pensarmos no esforço para convencer nossos pares de comissão, de diferentes formações profissionais, a dar o prêmio para um geógrafo, ponderamos João e eu, quanto à aceitação do prêmio por Aziz, uma vez que este seria entregue pelo Presidente da República, então Fernando Henrique Cardoso, Prof. Titular da USP como Aziz, segundo total formalidade, o que não era de agrado do nosso amigo geógrafo. Telefonei para São Paulo e perguntei: "Aziz, você garante que, se escolhido, vai a Brasília receber o Prêmio Álvaro Alberto? Resposta hesitante: "Bem, eeh, Xavier, vou!". Não pude ir a Brasília ver a entrega. Curioso, perguntei ao telefone: "Então, como foi a cerimônia do prêmio?" Resposta com a conhecida voz forte e cavernosa: "Foi um constrangimento mútuo!" João, o principal responsável, e eu, rimos um bocado ao lembrarmos esta justa premiação de um grande geógrafo.

Tenho uma grande mágoa da vida. Não conversei com João José Bigarella o quanto queria da última vez que o vi, poucas semanas antes de seu falecimento. Não tive ânimo, nem é muito de meu costume, enviar condolências. Escrevi e preguei nos murais do Departamento de Geografia, onde progredi na vida graças a amigos generosos como João José Bigarella, uma nota sentida e simples, que tirei do fundo do coração:

## **J.J. BIGARELLA**

"João José Bigarella se foi. Soube há pouco. O irmão que tive. Pioneiro, educado, dadivoso. Outros o descrevem melhor como profissional. Prefiro ser quase apenas pessoal, pelo tanto que recebi e porque a dor é grande.

Lançou sementes em toda parte. Na UFRJ frutificaram muitas. Maria Regina Mousinho de Meis é um exemplo. Suas seguidoras o atestam.

Os conhecimentos ambientais gerados por Bigarella ao longo de sua vida difundiram-se, em benefício geral. Participei desta difusão e estou honrado e triste. Partilho a tristeza com sua grande família e com todos que o conheceram. As honrarias partilho com meu amigo João."

## **Prof. Dr. João José Bigarella: Geocientista e Ambientalista**

### **Prof. Dr. João José Bigarella: Geoscientist and Environmentalist**

Maria Lúcia de Paula Herrmann<sup>i</sup>  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Florianópolis, Brasil

Há tanto o que referenciar do Prof. João José Bigarella ao longo dos seus 92 anos, (\*22/09/1923 – †05/05/2016), sendo por mais de 60 anos dedicados à docência, pesquisas e preservação ambiental, que merecem ser destacados.

#### **Curitiba: uma Referência na sua Formação Acadêmica e Profissional.**

Em Curitiba, sua cidade natal, constituiu sua vida familiar ao lado da esposa Iris, sempre muito dedicada e atuante, com quem teve três filhos, e sua destacada vida profissional onde, no ano de 1943, se formou em Química pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras do Paraná. No ano de 1945 concluiu o curso de Química Industrial no Instituto de Química do Paraná. Em 1953 complementa esse curso na Universidade Federal do Paraná obtendo o grau de Engenheiro Químico. Posteriormente em 1956 recebe simultaneamente os títulos de Catedrático em Mineralogia e Geologia Econômica e Doutor em Ciências Físicas e Químicas.

Embora com formação em Química, atuou nas áreas de Geologia, Geografia, Geomorfologia e, conforme entrevista à *Revista Geosul*, declarou:

Nunca fui preparado academicamente para desempenhar qualquer trabalho sobre Geografia ou Geologia. O que consegui foi mais por intuição ou por preparação subconsciente que aos poucos veio aflorando no consciente. O autodidatismo na Geologia e Geomorfologia, apesar das inúmeras desvantagens, teve a vantagem de não sofrer influências mais profundas de algumas escolas de pensamento. Possibilitou, mais tarde, a realização de vários trabalhos, entre eles a revisão de conceitos na Geomorfologia brasileira sem a influência de escolas clássicas (trabalhos em colaboração com a Prof<sup>a</sup> Maria Regina Mousinho de Meis e o Prof. Jorge Xavier da Silva) (*Revista Geosul*, n. 8, ano IV, 1989).

Sua formação acadêmica e profissional foi complementada com estágios e bolsas (num total de 18), em diversas instituições nacionais e, predominantemente, internacionais, onde teve a oportunidade de trabalhar com renomados pesquisadores que muito

---

<sup>i</sup> Professora Titular do Departamento de Geociências. herrmannblue@gmail.com

contribuíram para a sua carreira como pesquisador e possibilitaram conhecer a dinâmica dos mais variados ambientes, levando-o a compreender cada vez melhor as consequências do uso indevido da natureza. Destacam-se:

Estágios nacionais. Em 1944 na Divisão de Geologia e Mineralogia do Instituto de Biologia e Pesquisas Tecnológicas-IBPT, em Curitiba, onde se tornou funcionário até sua aposentadoria em 1970, trabalhando juntamente com o Dr. Reinhard Maack, por cinco anos, elaborando diversos trabalhos, especialmente sobre Geologia do estado do Paraná. Nesse mesmo ano foi nomeado Assistente Voluntário do Museu Paranaense, participando de excursões e de uma expedição ao longo do rio Paraná, quando o oeste do estado era coberto por floresta. Resultaram dessas expedições vários trabalhos, destacando, “Contribuição ao Estudo dos Arenitos Caiuá e Botucatu e Distribuição das Rochas Calcárias da Antiga Série Acungui”. Ainda como funcionário do IBPT, e ocupando o cargo de diretor do Patrimônio Artístico e Cultural do Paraná, iniciou o levantamento e cadastramento dos sambaquis do litoral paranaense e de Santa Catarina. Conforme consta no livro *Sambaquis*, organizado por J.J. Bigarella e editado em Curitiba, 2011. Em 1946, estagiou na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo – USP, com os professores Kenneth E. Caster da Universidade de Cincinnati (Ohio) e Prof. Felix Rawitscher, do Depto. de Botânica, que o despertou para ecologia. (*Revista Geosul*, n. 8, ano IV, 1989)

Estágios internacionais. Em 1951 permaneceu um ano nos Estados Unidos com uma bolsa pesquisa de Jonh Simon, Guggenheim, onde foi importante a orientação do Prof. Dr. Edwin D. Mckee para sua formação científica, principalmente na interpretação de paleoambientes, paleogeografia, paleocorrentes, e abordagens estratigráficas das dunas. Teve a oportunidade de conhecer o Programa do *American Petroleum Institute*, do qual obteve uma visão das técnicas de sedimentologias, que serviram de base para implantar o Laboratório de sedimentologia do Instituto de Geologia da UFPR. No ano de 1969, a convite do Serviço Geológico da África do Sul, realizou trabalhos no continente africano, coletando medidas dos estratos cruzados em depósitos de paleodunas, e em sedimentos flúvio-glaciais da glaciação Gondwânica. Os dados obtidos foram importantes para estabelecer comparações geológicas entre os continentes africano e sul-americano. Com esse trabalho realizou a conferência de abertura do II Simpósio Internacional do Gondwânica em 1970, que cita ter sido “a maior honraria até então recebida”. Participou também de uma expedição à região central do Saara, a qual descreve como “a mais fantástica das viagens, através de um mundo árido e hostil, mas extremamente belo e fascinante. Foram dias inesquecíveis...” (*Revista Geosul*, n. 8, ano IV, 1989)

Os registros fotográficos das viagens realizadas pelos países visitados revelaram uma sensibilidade artística com a câmera, parte do seu acervo foi publicado no livro *Nas trilhas de um geólogo*, editado pela imprensa oficial de Curitiba, 2003.

Tinha um olhar investigativo da paisagem, procurando entender sua origem, usando para isso a associação de várias áreas do conhecimento, chegando até a criar aparelhos que os auxiliassem na sua interpretação, a exemplo do estereohelioplanímetro, conhecido como “bigarelômetro” e que serve para medir a direção e o ângulo de mergulho das paleocorrentes, existentes durante a deposição dos sedimentos. A utilização deste aparelho ajudou na determinação da direção dos ventos que ocorriam na Formação Botucatu, formada por arenitos eólicos, de idade jurássica a cretácica.



Professor Bigarella compartilhava seus conhecimentos, quer ministrando aulas, tanto em classe quanto em campo, quer orientando dissertações e teses, sempre com muita disciplina, entusiasmo, dedicação e seriedade. Qualidades que influenciaram muitas gerações de alunos que passaram pelas diversas universidades por onde prestou sua colaboração.

Leccionou na Universidade Federal do Paraná, desde a antiga Faculdade de Filosofia Ciências e Letras do Paraná, e também na Escola de Química do Paraná. Recebeu convites para colaborar em diversas universidades nacionais: Universidades Federais do Rio Grande do Sul, de Pernambuco, do Rio de Janeiro, do Rio Grande do Norte, de Santa Catarina, da Bahia, das Universidade Estaduais de São Paulo, do Rio de Janeiro, entre outras, bem como realizando palestras em universidades internacionais: europeias (Inglaterra, Alemanha, Bélgica, Holanda, Portugal, e Espanha); africanas (Argélia, África do Sul e Namíbia); americanas; asiáticas (Índia e Malásia,) e sul-americanas (Argentina, Chile, Bolívia e Paraguai). (*Revista Geosul*, n. 8, ano IV, 1989)

Suas aulas conciliavam teoria e prática, e seu interesse maior era o de estar em campo com os alunos, analisando afloramentos no contexto das paisagens, e sugerindo elaborações de esboços e trocas de interpretações entre os alunos (Foto 1). Mas sempre se considerou mais pesquisador do que professor.



Foto 1 – Trabalho de Campo com Alunos de Geografia da UFSC – Parque Estadual de Vila Velha, 2007.

Pelo seu interesse especial nas questões ambientais, foi um dos pioneiros na defesa ardorosa da conservação da natureza e do uso responsável do meio ambiente, fundando e exercendo a primeira Presidência, em 1974 a 1994, da Associação de Defesa e Educação Ambiental (ADEA). O reconhecimento de seu trabalho nessa área levou-o, em 1983, a tornar-se Membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A ADEA teve importante papel em diversos projetos ambientais no estado do Paraná. O tombamento da Serra do Mar no estado do Paraná, em 1978, culminou com a criação do Parque Estadual Pico Marumbi, graças aos seus estudos nessa área, publicados no livro *A Serra do Mar e Planície Costeira do Paraná*, reeditado pela Série de Livros Geográficos GCN/CFH/UFS, 2008.

Por tudo que representou para o estado do Paraná e para a Geociência, no dia 19 de dezembro de 2013 o Professor João José Bigarella descerrou a placa que leva seu nome do Anexo I do Setor de Ciências da Terra, da UFPR.

### **Produção Científica: uma Referência nos Estudos Ambientais**

A análise do seu *curriculum vitae* permite computar mais de 200 títulos de artigos publicados em consagrados periódicos e em significativos anais de congressos, tanto nacionais quanto internacionais; vários capítulos em livros, revistas e enciclopédias.



Foto 2 – Prof. João José Bigarella Proferindo Palestra Durante a Semana de Geografia da UFSC, 2014.

Sua obra, com notável reconhecimento nacional e internacional, constitui referência indispensável nos trabalhos acadêmicos, notadamente nas áreas de geologia, geomorfologia e meio ambiente.

Publicou mais de 20 livros entre os quais se destacam os três primeiros volumes da monumental obra *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais*, com mais de 1.500 páginas impressas e ilustradas, editados pela UFSC, 1996, 2007, que conta com a possibilidade da terceira edição. O 4º volume encontra-se em fase de revisão.

Proferiu centenas de conferências e palestras pelos cinco continentes, abordando temas de geologia, paleontologia, ecologia e meio ambiente (Foto 2). Foi membro do conselho editorial de inúmeras revistas, especialmente as estrangeiras, de renomados prestígios.

Elegeu, desde os anos 1950, o campo de dunas da Joaquina como seu laboratório natural predileto (Fotos 3 e 4), e constantemente acompanhava *in loco*, com auxílio de equipamentos, por ele mesmo idealizados e construídos, os processos de formação e deslocamento dessas dunas. Nas dunas parabólicas realizava, com a participação de alunos e de outros professores da UFSC, medidas sistemáticas há mais de 25 anos, e vinha publicando em revistas brasileiras e estrangeiras os resultados inéditos de tão perseverante acompanhamento.



Foto 3 – Prof. João José Bigarella Fotografando o Campo de Dunas Lagoa da Conceição/Joaquina. Florianópolis-SC, 2015.



Fotos 4 – Prof. João José Bigarella, Revisitando em 2015 as Dunas da Joaquina, Florianópolis-SC, sua Área de Estudo Predileta.

Professor Bigarella era um colecionador de rochas minerais e fósseis, coletadas ao longo das suas inúmeras viagens nacionais e internacionais. A sua coleção, com mais de 4.500 amostras foram doadas em 1997 para o Museu de Geologia e Paleontologia, localizado no Parque das Araucárias, em Guarapuava.

No início de 2009 foi nomeado, pelo Governador do estado do Paraná, chefe do Museu de Geologia e Paleontologia, que será instalado no Parque Estadual de Vila Velha. O Acervo será montado pela Mineropar e vai mostrar a evolução geológica da terra até a formação das geleiras que originaram as formações rochosas que compõem o parque.

### **Honrarias: Reconhecimentos pelos Méritos Científicos**

Por sua relevante contribuição ao ensino e à pesquisa foi homenageado com as mais significativas distinções e honrarias:



Foto 5 – A Universidade Federal de Santa Catarina outorga em 2009 o título de *Honoris Causa*, aos Professores Drs. João José Bigarella (à direita) e Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro (à esquerda) e ao centro o Reitor da UFSC, Prof. Dr. Álvaro Toubes Prata.

### **Condecorações:**

*Concedidas pelo Presidente da Republica do Brasil*

1995 – Comendador da Ordem Nacional do Mérito Científico;

2000 – Grã Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico.

### **Prêmios**

1968 – Prêmio Francisco Sales de Azevedo, conferido pela Sociedade Brasileira de Cerâmica;

1987 – Prêmio Paranaense de Ciências e Tecnologia, conferido pela Secretaria da Ciência e Tecnologia e Ensino Superior;

1991- Prêmio Heleno Fragoso, conferido pelo Centro Heleno Fragoso pelos Direitos Humanos;

1992 – Prêmio Almirante Álvaro Alberto, concedido pela Presidência da República por sugestão do CNPq, para a área de Ciências da Terra.

### **Medalhas**

1966 – Medalha de ouro José Bonifácio de Andrade e Silva, conferida pela Sociedade Brasileira de Geologia.

### **Membro**

1969 – Membro Titular da Academia Brasileira e da Academia Latino-Americana de Ciências;

Maria Lúcia de Paula Herrmann

1983 – Membro do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA);

1984 – Membro do Grupo Florestal do Conselho Consultivo da Política Industrial e Comercial do Paraná (COIND).

#### **Títulos**

1969 – Engenheiro de Destaque, conferido pelo Instituto de Engenharia do Paraná;

1991 – Sócio Honorário da Associação Paranaense de Engenheiros Florestais;

1997 – Cidadão Benemérito do Paraná;

1998 – Cidadão Honorário de Guarapuava;

1998 – Vulto Emérito de Curitiba;

1999 – Cidadão Benemérito de Matinhos;

2009 – Doutor *Honoris Causa*, outorgado pela UFSC (Foto 5).

Sinto-me muito honrada por poder prestar essa homenagem ao meu estimado professor e orientador, a quem devo imensa gratidão pelos ensinamentos, trabalhos realizados e por participar das atividades de campo com os meus alunos da disciplina de Geomorfologia.

Todo seu legado será sempre referência para os estudiosos das Ciências Ambientais.

# Bigarella, o Humboldt Brasileiro?

## Bigarella, The Brazilian Humboldt?

Armen Mamigonian<sup>i</sup>

Universidade de São Paulo

São Paulo, Brasil

João José Bigarella (1923-2016) fez parte dos “anos dourados” da geografia brasileira, na feliz expressão de M. Alves de Lima, do IBGE. Em São Paulo e no Rio de Janeiro, em meados do século XX, começaram a despontar geógrafos formados pelas primeiras Faculdades de Filosofia, ao mesmo tempo em que V.A. Peluso Jr. (S. Catarina), J.J. Bigarella (Paraná), M. Santos (Bahia) e M. Correa de Andrade (Pernambuco) igualmente iniciaram seus trajetos, com reconhecimento nacional e internacional.

### 1

Desde 1958, quando comecei a lecionar na Faculdade Catarinense de Filosofia, sob a direção do professor Henrique Fontes, passei a me dedicar à geografia humana, mas mantive vivo interesse pela geografia física, que começou na graduação em Geografia e História na USP, onde fui aluno de Aziz Ab’Sáber, brilhante pesquisador. Assim, aprendi a admirar os três titãs, os três monstros sagrados da geografia física brasileira: Aziz, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro e João José Bigarella, todos nascidos nos anos 1920, em São Paulo, Piauí e Paraná. Tendo se formado nos anos 1940, em diferentes universidades, os três fizeram percursos próprios, mas mantiveram contatos frequentes e mutuamente proveitosos. Aziz e Carlos Augusto estiveram na AGB em Belo Horizonte (1950) e Aziz e Bigarella na AGB de Cuiabá (1953), quando começaram uma longa amizade.

Vale a pena lembrar que Bigarella e Aziz se encontraram no Departamento de Geologia do curso de História Natural da USP, em 1946, ambos sob as asas de Kenneth E. Caster (Universidade de Ohio). Na AGB de Cuiabá iniciaram uma longa e profícua amizade, pois no divisor de águas das bacias do Prata e do Amazonas, Aziz, como sempre audacioso, interpretava os chapadões truncando as formações cretáceas, enquanto Bigarella, reservadamente, fazia ver que a chapada não tinha sedimentos cretácicos e que a superfície cortava rochas do embasamento cristalino (Aziz Ab’Sáber: *O Planalto dos Parecis na região de Diamantino*, BPG, 1954 e J.J. Bigarella: Professor Aziz Nacib Ab’Sáber, in M. Auxiliadora: *Caminhos de Ab’Sáber, Caminhos do Brasil*, Edufba, 2013).

Assim sendo, tendo me interessado em entender a grandeza das pessoas, em particular dos intelectuais, logo percebi que os três tiveram vários denominadores comuns. Após serem reconhecidos como grandes pesquisadores, eles julgaram necessário decidir suas origens familiares e regionais. Assumiram o culto aos antepassados, que fez par-

---

<sup>i</sup> Professor Associado do Departamento de Geografia. amamigonian@gmail.com

te da vida espiritual de várias civilizações, e que atualmente está em declínio. Bigarella escreveu dois alentados volumes, o primeiro de 300 páginas (*Saga dos Schaffer*, 1998) e o outro de 703 páginas (*Fragments étnicos*, 2004). Carlos Augusto, igualmente, produziu quatro volumes sobre seus troncos piauienses (*Rua da Glória*, 2015), enquanto Aziz, em menor proporção, mas com muita ênfase, expôs suas origens libanesas. Todos eles julgaram necessário visitar os lugares de seus antepassados.

O percurso dos três monstros sagrados foi muito influenciado pela suas famílias. Desde menino Bigarella participou com seus pais de passeios pelos arredores de Curitiba, observando atentamente as paisagens naturais e a vida rural. A partir dos oito anos passou a frequentar, com seus pais e a avó, o litoral paranaense, em Matinhos e Paranaguá, aproveitando as praias, as matas e os morros, além da festa do Rocio (*Geosul*, 1989). Aziz também se deslumbrou no percurso de S. Luiz do Paraitinga até o litoral norte paulista, pela serra do Mar, com seu pai e dois irmãos, todos pequenos. No pequeno comércio paterno observou o ambiente feudal do Vale do Paraíba. A experiência infantil e juvenil de Carlos Augusto não contou com as viagens prazerosas acima lembradas, nem mesmo ao delta do Parnaíba, mas foi compensada pelo estímulo aos estudos, muito forte no Nordeste brasileiro, sob influência da mãe e da avó, que o levou à paixão pela geografia e principalmente pela história.

Os três não só sentiram necessidade de relembrar seus antepassados, além de registrar as influências que receberam dos pais, como também assinalaram suas dívidas de gratidão aos seus mestres no ensino primário, secundário e universitário. Aziz, por exemplo, foi se tornando geomorfólogo, ainda aluno, sob orientação de P. Monbeig e as leituras cuidadosas de De Martonne, enquanto Carlos Augusto se beneficiou da larga experiência em geomorfologia de F. Ruellan, mas cedo se enveredou pela climatologia. Por sua vez, Bigarella, que havia se formado em química, se aproximou da geografia a partir das ricas excursões quando menino e também como auxiliar de pesquisas durante cinco anos de R. Maack, geólogo alemão que participou das equipes de pesquisa sobre o Gondwana, dirigidas por A. Wegener. Vale lembrar que R. Maack no início dos anos 1950 publicou os mapas geológico e fitogeográfico do Paraná amplamente divulgados no encontro da AGB de Ribeirão Preto (1954).

## 2

Depois das primeiras ricas orientações dadas por Maack, Ruellan e Monbeig, que deram o impulso inicial, seguiram-se décadas de pesquisas frutíferas que levaram Bigarella, Aziz e Carlos Augusto, cada um à sua maneira, a desembocar na ideia de “sistema natural” como um todo indivisível, aliás como foi intuitivamente a visão de Humboldt desde o início. O conceito de geosistema (geografia física) que faz par com o conceito de formação econômico-social (geografia humana), foi elaborado simultaneamente na França (G. Bertrand) e na URSS (Sotchava). Entretanto, Bigarella, Aziz e Carlos Augusto, como assinalamos, também chegaram, por vias próprias, ao conceito de geosistema, fundamental para decifrar a natureza. Para isto dependeram no início das ideias importadas da Europa e dos EUA, como assinalamos, mas com o tempo ganharam autonomia e passaram a elaborar suas próprias ideias, a partir de pesquisas incessantes e contínuos



diálogos com outros pesquisadores. Assim, criaram suas escolas em geomorfologia, climatologia, meio ambiente etc. e formaram seus próprios discípulos, recebendo reconhecimento nacional e internacional.

Antes de retornarmos às observações sobre os percursos que trilharam, talvez fosse útil lembrar algumas conquistas originais que alcançaram. Carlos Augusto, por exemplo, cedo optou pela climatologia e, ainda aluno, trabalhando no IBGE, decidiu na sua primeira pesquisa não se basear nos conhecimentos tradicionais então vigentes (W. Köppen), mas explorar as ideias de massas de ar, difundidas pelos meteorologistas brasileiros. Em 1949 escreveu *Notas para o clima do centro-oeste brasileiro* (RBG, 1951) e nos anos seguintes estudou o clima do Sul do Brasil (*Atlas geográfico de Santa Catarina*, 1958), as chuvas no estado de S. Paulo e outros mais. Observando a importância da urbanização no Brasil e no mundo, iniciou de maneira pioneira o estudo do clima urbano, decifrando as inundações e o fenômeno das “ilhas de calor” nas cidades e suas múltiplas manifestações, além de publicar *Teoria e clima urbano* (USP, 1975), com ampla repercussão na UGI, onde participou em vários encontros de comissões sobre o meio ambiente.

As pesquisas geomorfológicas de Aziz e Bigarella foram enriquecidas pelas ideias de botânica de F. Rawitcher, nos anos 1945-46 na USP, o que os ajudou a incorporar a visão de meio-ambiente. Paralelamente, R. Maack primeiro e F. Ruellan ensinaram aos dois a importância das mudanças climáticas e do nível do mar ao longo das eras geológicas na morfogênese no mundo todo. Bigarella aprofundou seus estudos sobre a origem dessas alterações relacionadas às órbitas mais circulares ou mais elípticas da Terra ao redor do Sol e suas periodicidades astronômicas. Assim, em 1961, com quinze anos de pesquisas sobre as superfícies de erosão, Bigarella e seu discípulo R. Salamuni encontraram superfícies pedimentares entre Itajaí e Camboriú – SC e uma secção estratigráfica de depósitos truncada por um pedimento. Depois de estudá-la detalhadamente, convidou Aziz a visitar o corte e depois de trocas de ideias sobre a gênese, acabaram mudando alguns conceitos tradicionais da geomorfologia europeia e norte-americana, e assim deram sequência às suas pesquisas sobre os pedimentos.

Em 1963 Bigarella levou as conclusões às universidades alemãs, que surpreenderam seus pesquisadores. Em Gottingen foi convidado a escrever um artigo com Aziz, expondo suas pesquisas: *Paleogeographische und paleoklimatische Aspekte des Känozoikums in Südbrasilien*, publicado na conceituada revista *Zeitschrift für Geomorphologie* (1964), corrigindo a ideia europeia tradicional de que sob glaciação pleistocênica, com nível do mar baixo, o clima das regiões tropicais deveria ser úmido, como nas regiões periféricas do Saara. As pesquisas de Bigarella e Aziz sobre aquela condição climática demonstraram que nas regiões áridas o clima se umidificava, enquanto nas regiões úmidas tornava-se semiárido (J.J. Bigarella, 2013, op. cit). Estas colaborações entre eles continuaram por muito tempo e assim Aziz ao estudar a Amazônia caracterizou fases de desertificação e fases de umidificação e elaborou a importante ideia dos redutos florestais nos períodos semiáridos e suas expansões nas fases úmidas, que P. Vanzolini comprovou com as pesquisas sobre a vida animal na região, referindo-se aos refúgios nas fases semiáridas.

Bigarella, que desde menino teve paixão pela África, recebeu em 1969 convite do Serviço geológico da África do Sul e realizou pesquisas sobre as várias sequências gondwânicas no Transval, Natal, Orange, Cabo e Namíbia realizando medições dos

estratos cruzados em depósitos de paleodunas e em sedimentos flúvio-glaciais, completando com pesquisas minuciosas no Brasil. Assim, talvez tenha se tornado o maior conhecedor da temática e em 1970 proferiu a conferência de abertura do 2<sup>a</sup> Simpósio Internacional do Gondwana, publicada nos anais do encontro e reproduzida em alemão no *Geologisches Rundschau*.

### 3

Curiosamente, o reconhecimento dos três gigantes sofreu restrições entre os “jovens” pesquisadores da geografia. Jurandir Ross organizou uma *Geografia do Brasil* (USP, 1998) onde Aziz Ab'Sáber não aparece na bibliografia e nem Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro na bibliografia sobre climatologia, enquanto Bigarella perdeu a bolsa do CNPq como professor do programa de pós-graduação da UFSC, depois de ter recebido em 1992 o mais alto prêmio daquela entidade, que leva o nome do seu criador, o Almirante Álvaro Alberto. Ele que havia fundado e dirigido a ADEA antes da questão ambiental entrar na moda, de ter participado ativamente do programa da criação dos terraços em curva de nível nas micro-bacias do Paraná e da defesa do Parque nacional do Iguaçu, além de todo o percurso científico acima esboçado, estava na época produzindo e publicando a obra monumental, então em três volumes *Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais* (UFSC, 1994-2003). Sinal dos tempos atuais em que a grandeza provoca inveja e marca mais um capítulo da picaretagem que vai tomando conta do mundo, mas onde a verdade e a falsidade estão em confronto permanente.

### 4

O reconhecimento internacional dos titãs da geografia física brasileira foi verdadeiro, como foi verdadeiro o reconhecimento internacional de vários artistas brasileiros como Villa-Lobos, Oscar Niemeyer e Cândido Portinari. Eles comprovam a vitalidade intelectual do nosso país, vitalidade também demonstrada pelas teses de pós-graduação de jovens geógrafos brasileiros sobre L. Waibel e R. Maack. Futuramente, Aziz, Bigarella e Carlos Augusto também serão estudados em maior profundidade e assim poderão aflorar semelhanças maiores ou menores entre Bigarella e Humboldt, como sugere o título deste artigo.

Para adquirir conhecimentos de economia Humboldt frequentou o curso na Universidade de Frankfurt-Oder em uma Escola Comercial em Hamburgo, que serviram de base para seus estudos sobre o México e Cuba, ainda colônias espanholas. Aliás, os cubanos consideram Humboldt o segundo descobridor de seu país. Isto distancia Bigarella e Humboldt, mas as semelhanças com o Humboldt naturalista nos Andes, na Europa e na Sibéria, além dos cinco volumes do *Cosmos*, mantêm-se de pé. Bigarella esteve praticamente em todos os continentes, com ênfase no estudo do Gondwana, antes, durante e após a separação, estudando vulcanismos, glaciações e desertificações pré e pós cretáceas no Saara, na África do Sul, no Nordeste brasileiro e em outros lugares. Na África esteve na África do Sul, Namíbia, Angola, Nigéria e Argélia (Saara), no último país participou de uma grande equipe que incluiu J. Dresch. O gigantesco esforço de Hum-

boldt em produzir *Cosmos* é comparável ao gigantesco esforço de Bigarella em produzir *Estrutura e origens das paisagens tropicais e subtropicais* com três volumes publicados e o quarto pronto para impressão. O encantamento pelas paisagens naturais e suas belezas físicas e biológicas muito fortes em Humboldt também são fortes em Bigarella, como nas 190 imagens que ele reuniu *Nas trilhas de um geólogo* (Imprensa Oficial do Paraná, 2003), que vão até a Austrália e a Oceania. Nas suas pesquisas Humboldt descobriu depósitos de sal nas proximidades de Bogotá, assim como Bigarella pesquisou calcário no Paraná, urânio nos Estados Unidos, para lembrar mais uma semelhança. Em todo caso, Humboldt e Bigarella como outros homens que trabalharam a vida inteira são certamente imortais.



## Sessão de Clássicos

### Pediplanos, Pedimentos e seus Depósitos Correlativos no Brasil<sup>i</sup>

### Pediplanes, Pediments and Correlative Deposits in Brasil

João José Bigarella<sup>ii</sup>

Universidade do Paraná  
Curitiba, Brasil

Maria Regina Mousinho<sup>iii</sup>

Conselho Nacional de Geografia  
Rio de Janeiro, Brasil

Jorge Xavier da Silva<sup>iv</sup>

Universidade do Brasil  
Rio de Janeiro, Brasil

**Resumo:** A história Cenozoica de grande parte do território brasileiro está conectada com processos erosivos intensos e com deposição correlativa em áreas restritas. A existência de três Pediplanos ( $Pd_3$ ,  $Pd_2$  e  $Pd_1$ ) em diferentes altitudes e de dois níveis de Pedimentos ( $P_2$  e  $P_1$ ) inseridos nos vales e nas bacias é visível em toda a área pesquisada desde o nordeste do Brasil ao rio da Prata. A extensa inserção do Pediplano  $P_1$  em grandes bacias abaixo da superfície erosiva (geralmente a  $Pd_3$  ou  $Pd_2$ ), tem sido considerada como desenvolvida no Pleistoceno inferior. Os Pediplanos foram formados por processos de pediplanação durante condições climáticas semiáridas. A dissecação dos Pediplanos foram o resultado de condições climáticas úmidas alternando com condições semiáridas. O soerguimento não era o único fator responsável pelo desenvolvimento das várias superfícies de erosão. No entanto, o movimento da crosta terrestre contribuiu para uma maior diferença de nível entre eles. Como depósitos correlativos dos Pediplanos são reconhecidos para o  $Pd_2$ , a Formação Guararapes, e para o  $Pd_1$  as Formações Guabirotuba, Alexandra, Graxaim III, Riacho Morno e Pariquera-Açu. Todas estas formações documentam épocas de morfogênese mecânica e condições de deposição em um ambiente semiárido. A idade do Pediplano  $Pd_1$  é considerada como do Nebraska. Os Pedimentos

---

<sup>i</sup> Trabalho publicado originalmente no *Boletim Paranaense de Geografia* n. 16/17, em julho de 1965, p.117-151. Sendo a pesquisa realizada sob os auspícios da Universidade do Paraná e do Conselho Nacional de Pesquisas.

<sup>ii</sup> Professor do Departamento de Geologia, Setor de Ciências da Terra (*in memoriam*).

<sup>iii</sup> Professora do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências (*in memoriam*).

<sup>iv</sup> Professor Emérito do Departamento de Geografia. xavier@lageop.ufrj.br.

$P_2$  e  $P_1$  estão inseridos nas bacias e são correlacionados com as glaciações Kansan e Illinoian, respectivamente. Eles foram formados pelo recuo paralelo das encostas através de processos de morfogênese mecânica e remoção e deposição de material detrítico em condições climáticas semiáridas. A dissecação dos pedimentos está relacionada a condições climáticas de umidade que estão correlacionadas com os interglaciais. Durante a glaciação Winsconsin foram desenvolvidos os níveis baixos de terraço com cascalhos. Como depósitos correlativos dos pedimentos são referidas as seguintes Formações: Iquererim I e II, Graxaim I e II, Pariquera-Açu I e II, bem como as camadas Canhanduva, Cachoeira e Trindade.

Palavras-chave: Pediplanos; Pedimentos; Depósitos correlativos; Evolução da paisagem.

**Abstract:** The Cenozoic history of great part of the Brazilian territory is connected with intensive erosive processes, with correlative deposition in restricted areas. The existence of three pediplanes ( $Pd_3$ ,  $Pd_2$  and  $Pd_1$ ) at different elevations and of two pediment levels ( $P_2$  and  $P_1$ ) inset in the valleys and in basins is conspicuous all over the surveyed area from northeastern Brazil to La Plata river. The extensive pediplane  $P_1$  inset in large basins below the summital erosion surface (usually the  $Pd_3$  or  $Pd_2$ ), has been considered as developed in the lower Pleistocene. The pediplanes were formed by pediplanation processes during semiarid climatic conditions. The dissection and the inlayment of the pediplanes were the result of humid climatic conditions alternating with semiarid ones. Uplift was not the only factor responsible for the development of the several erosion surfaces. Nevertheless the crustal movement contributed for higher difference in level among them.

As correlative deposits of the pediplanes are referred for the  $Pd_2$ , the Guararapes Formation, and for the  $Pd_1$  the Guabirota, Alexandra, Graxaim III, Riacho Morno and Pariquera-Açu Formations. All these formations document epochs of mechanical morphogenesis and conditions of deposition in a semiarid environment. The age of the pediplane  $Pd_1$  is considered to be Nebraskan.

The pediments  $P_2$  and  $P_1$  inset in the basins are related to the Kansan and Illinoian glaciations respectively. They have been formed by parallel retreat of the slopes through processes of mechanical morphogenesis and removal and deposition of detrital material under semiarid climatic conditions. The dissection of the pediments is related to humid climatic conditions which are correlated with the interglaciais. During the Winsconsin glaciation were developed the low terrace levels with gravels. As correlative deposits of the pediments are referred the following formations: Iquererim I and II, Graxaim I and II, Pariquera-Açu I and II, as well as Canhanduva, Cachoeira and Trindade layers.

Keywords: Pediplanes, Pediments, Correlative deposits; landscape evolution.

## Introdução

Os conhecimentos adquiridos até o ano de 1956 sobre as superfícies e níveis de erosão encontrados no território brasileiro acham-se sumarizados em artigo de Ab'Sáber (1956). Pensamos, pois, não ser necessária uma nova revisão da extensa bibliografia existente a

respeito até aquela data. Depois do trabalho efetuado por Ab'Sáber, diversos autores têm retomado os estudos das vastas superfícies de aplainamentos e níveis de erosão embutidos nos vales encontrados disseminados no território brasileiro. Dentre estes trabalhos citamos o de Ruellan (1956), Demangeot (1961), Bigarella e Ab'Sáber (1964), Bigarella e Andrade (1965), além de diversos estudos de caráter mais regional efetuados por Domingues, Birot, Dresh, Tricart, Ab'Sáber, Almeida, Bigarella, Andrade, entre outros.

Não é nossa intenção recapitular as observações efetuadas por estes autores. Procuraremos abordar problemas específicos que interessam mais de perto as finalidades do presente trabalho, ou seja, as condições de elaboração das superfícies e níveis de erosão, e as correlações entre os mesmos.

Inicialmente podemos dizer que até os estudos efetuados por De Martonne (1943, 1944), as superfícies aplainadas eram, grosso modo, interpretadas no território brasileiro como resultantes de processos de peneplanização, atuantes desde passado bastante remoto. O caráter policíclico do modelado era explicado através de sucessivos períodos de instabilidade crustal provocando o soerguimento regional, seguidos por épocas em que os agentes de denudação levavam a um rebaixamento progressivo do relevo em consequência de uma estabilidade endógena.

Ruellan (1944) adicionou a tectônica a influência dos movimentos eustáticos quaternários, os quais teriam sido responsáveis pela formação de níveis mais baixos do modelado. A ciclicidade da paisagem passou a ter uma explicação não somente tectônica mas também eustática.

King (1956) voltou a explicar as superfícies em níveis de erosão encontrados a várias altitudes no leste brasileiro como sendo essencialmente consequência de soerguimentos da costa. Os níveis evoluíram como os *piedmonttreppe* de Penck. Na elaboração dos mesmos o autor substituiu os processos de peneplanização até então aceitos, pelos de pedimentação e pediplanização, de acordo com a sua teoria de evolução da encostas.

Tricart, Ab'Sáber e Bigarella em vários trabalhos, apesar de terem reconhecido as mudanças climáticas como efetivas durante o quaternário, não se aprofundaram na formulação das condições geradoras das superfícies de erosão, limitando-se a dar explicação climática a alguns terraços e níveis de erosão embutidos, geralmente em áreas geográficas pouco extensas.

Bigarella e Ab'Sáber (1964) foram os primeiros a generalizar as influências das mudanças climáticas profundas na explicação de toda a paisagem oriental do país. Para eles, condições de climas secos teriam gerado as grandes superfícies aplainadas (pediplanos) e níveis embutidos nos vales (pedimentos). Deve-se ressaltar que tal interpretação concorda com o pensamento de uma corrente existente dentro da geomorfologia atual, que afirma serem os processos de pedimentação e pediplanização, no lugar da peneplanização. Os responsáveis pela gênese da maior parte das superfícies aplainadas existentes no modelado.

Conquanto já fosse aceita há vários anos uma origem pedimentar para superfícies aplainadas no Nordeste semiárido, Bigarella e Ab'Sáber, baseando-se nas formas erosivas e seus depósitos correlativos, ampliaram ao restante da área oriental do país as influências de condições mais secas pretéritas. A ciclicidade dos episódios observados na paisagem ligar-se-ia essencialmente a alternâncias climáticas entre o semiárido e úmido. Verificando ter sido generalizada uma mesma sucessão de mudanças climáticas nos

períodos geológicos mais recentes (que interessam mais diretamente à elaboração do modelado atual) também foi tentada uma correlação entre os diferentes pedimentos, pediplanos e seus depósitos correlativos existentes por todo o trecho em estudo. Posteriormente os episódios considerados como quaternários foram tentativamente datados por Bigarella e Andrade (1965).

Comparando-se as superfícies de aplainamento descritas em São Paulo por De Martonne (1943) com os pediplanos Pd<sub>3</sub>, Pd<sub>2</sub> e Pd<sub>1</sub> verifica-se que estes são passíveis de correlação com os "peneplanos" das cristas médias, paleógeno e neógeno respectivamente.

Correlacionar os pedimentos e pediplanos caracterizados por Bigarella e Ab'Sáber (1964) com os descritos por King (1956) torna-se tarefa bastante complexa, pois a ciclicidade do relevo é interpretada de forma diversa pelos autores. Enquanto King concebe uma origem tectônica para as interrupções dos ciclos de aplainamento, Bigarella e Ab'Sáber acreditam em uma ciclicidade baseada principalmente nas alternâncias climáticas. Desta forma King distinguiu os diversos aplainamentos segundo suas altitudes escalonadas, os mais baixos sendo considerados mais recentes e evoluindo o conjunto como um *piedmonttreppe*. Pelo exposto por Bigarella e Ab'Sáber deduzimos que superfícies contemporâneas podem se desenvolver em alvéolos a altitudes bastante variadas, evoluindo na dependência direta de *knickpoints* mantidos pela rede de drenagem. Desta forma, o aparecimento dos níveis mais recentes não terá o caráter regressivo (remontante) preconizado por King. Assim sendo, um critério puramente altimétrico torna-se insuficiente para a datação e correlação entre os diferentes níveis de aplainamento. A sucessão vertical dos níveis em relação ao fundo atual dos vales e depressões forneceria a chave para o reconhecimento e estabelecimento da cronologia, possibilitando, outrossim, uma correlação entre níveis encontrados em altitudes absolutas bastante diversas e em áreas distintas. Entretanto deve ser levado em consideração o fato de que a dissecação linear das diversas áreas pode ter se iniciado em épocas diferentes. Assim, vales e depressões cuja formação remonta a períodos mais antigos (fim do cretáceo, possivelmente) mostrarão a sequência completa dos níveis de aplainamentos pós-cretácicos. Por outro lado, áreas onde o sistema de drenagem atual somente se estabeleceu recentemente apresentarão ombreiras representando apenas os períodos de pedimentação que lhe são posteriores. Neste último caso, a idade da superfície cimeira só poderá ser inferida correlacionando-a aos seus remanescentes encontrados em outras áreas e onde a evolução posterior à sua formação pode ser morfologicamente documentada.

A datação e correlação entre os diversos pediplanos e pedimentos pode ser desta forma para as áreas do sertão nordestino. Dresch (1958: 18) já havia proposto tal critério de correlação ao argumentar a favor de uma contemporaneidade entre os baixos níveis existentes em alvéolos a diferentes altitudes ao longo da rede do Piranhas, Mamanguape e Paraíba ao mesmo tempo em que explicava a sequência de níveis de aplainamentos como resultantes de fases de alteração profunda e de escoamento em lençol.

## Pedimento

**Conceito.** O termo pedimento, tal como é usado na presente contribuição, é fundamental para a explicação dos processos operantes na sedimentação, assim como no desenvolvimento morfológico do Brasil no Pleistoceno.



O significado da palavra pedimento tem sido objeto de algumas controvérsias. Ao lado do seu caráter puramente descritivo, ele tem sido utilizado com implicações genéticas. Apesar de nem todos os processos ligados ao seu desenvolvimento serem conhecidos, o pedimento pode ser considerado, inicialmente, como sendo uma feição morfológica desenvolvida durante períodos em que as condições climáticas favoreceram a operação de processos hidrodinâmicos e condições de meteorização específicas.

Tendo em vista as diferentes aplicações do termo, transcreveremos as ideias de vários autores acerca do significado de pedimento. McGee (1897) definiu pedimento como uma superfície suavemente inclinada, resultante da ação da erosão no sopé de vertentes íngremes ou escarpas. É uma superfície rochosa aplainada, justaposta a elevações montanhosas irregulares, parcialmente recoberta por uma camada pouco espessa (*veneer*) de alúvio e que se desenvolve até a planície aluvial dos vales. De acordo com Bryan (1992), o termo "*mountain pediment*" corresponderia aos aplainamentos no sopé das áreas montanhosas desérticas, modelados pela ação combinada de erosão e de transporte. Normalmente, eles possuem uma superfície suavemente inclinada, com uma cobertura maior ou menor de aluviões e interrompida apenas por elevações esparsas que se levantam abruptamente da sua superfície.

Johnson (1932a e 1932b) refere o pedimento como um aplainamento rochoso regular, constituindo a parte periférica de uma superfície baixa em contínuo alargamento. Ele inclina suavemente a partir das áreas montanhosas. É uma zona de várias milhas de largura, na qual o substrato rochoso está frequentemente exposto à superfície, enquanto a cobertura aluvial se restringe a uma pavimentação (*venner*) pouco espessa e descontínua.

Howard (1942) define pedimento como sendo um trecho da superfície de degradação ao sopé de uma vertente como recuo. Acha-se talhado nas mesmas rochas que afloram nas elevações e pode se apresentar como um aplainamento inteiramente nu ou recoberto por uma camada de aluviões que não excede em espessura a profundidade do entalhamento dos cursos d'água durante as cheias. Childs (1948) descreve os pedimentos como sendo aplainamentos erosivos suavemente inclinados truncando o substrato rochoso e geralmente pavimentados (*veneered*) por cascalho de origem fluvial. Eles ocorrem entre vertentes montanhosas e os vales ou depressões em alvéolos e comumente formando extensas superfícies rochosas nas quais são transportados para as depressões, os produtos erodidos das frentes montanhosas em recuo. Tuan (1959: 3) considera os pedimentos como sendo superfícies que cortam as formações rochosas das cadeias de montanhas. Eles inclinam-se a partir das elevações residuais e são comumente orlados por uma capa aluvial ou por uma superfície de degradação desenvolvida em aluviões mais antigos.

Derruau (1956: 187) caracteriza o pedimento como **glacis** ao sopé das cadeias de montanhas desérticas, os quais passam a juzante a uma área de acumulação (*bajada*, *champs d'épandage*). Segundo King (1953 e 1957), o pedimento é a forma fundamental da paisagem, para qual desenvolve-se todo o modelado subaéreo. Dresch (1962: 4), citando uma tendência existente na França, liga o termo pedimento apenas às superfícies de erosão que cortam o substrato de rochas resistentes das elevações marginais. Emprega **glacis** de erosão quando se trata de superfícies desenvolvidas nas camadas mais friáveis das áreas periféricas às elevações.

**Origem.** Os processos de formação dos pedimentos são chamados genericamente como pedimentação. Ainda não são bem conhecidos e compreendidos, já que os pedimentos são geralmente formas fósseis, não se desenvolvendo nos nossos dias. Normalmente encontram-se dissecados. As condições climáticas pretéritas sob as quais foram elaborados também não são bem conhecidas; parecem ter sido extremamente severas ao mesmo tempo em que os processos degradacionais eram bastante ativos. Remanescentes de pedimentos encontrados em áreas úmidas e distintas dos desertos atuais mostram que o ambiente semiárido responsável pela pedimentação teve extensão muito maior durante certos períodos no passado.

Têm sido realizados grandes esforços para a explicação da origem dos pedimentos. O maior obstáculo que se opõe à compreensão das condições prevalescentes durante a época de pedimentação reside no fato de que procura-se transferir para o passado processos atuantes hodiernamente nas áreas desérticas.

Acredita-se, de modo geral, que os pedimentos são, na realidade, formas que se desenvolvem pelo recuo das vertentes montanhosas provocado pela meteorização e a remoção dos detritos. A resultante será um aplainamento de inclinação suave e cujo gradiente deverá ser aquele necessário para o escoamento do material detrítico. A rocha se recobrirá de uma capa fina e descontínua de detritos em trânsito. Será, portanto, uma superfície essencialmente de transporte, não apresentando nem dissecação marcada nem deposição excessiva. No entanto, de acordo com Rich (1935: 1021) e outros, a superfície do pedimento também está sujeita à ação da meteorização e à remoção do seu próprio material detrítico.

Geralmente os pedimentos formam um ângulo forte (*knick*) ao se encontrarem com a vertente montanhosa íngreme. Entretanto processos subsequentes, principalmente sob condições climáticas modificadas, podem produzir uma cobertura de **tálus** mascarando a forte ruptura de declive. O resultado é um perfil côncavo hiperbólico. À jusante do pedimento rochoso, na parte agradacional da **bolson plain**, realiza-se a deposição detrítica.

Para além do pedimento rochoso eram depositados os detritos grosseiros (pedimento detrítico), transportados em movimentos de massa, entre eles corridas de lama, cuja matriz fina era subsequentemente lavada e removida para jusante.

Existe uma continuidade da superfície aplainada até o centro da **bajada**, onde ocorre a deposição dos materiais mais finos e evaporitos. Consequentemente, os pedimentos e **bajadas** são formas tão firmemente ligadas que torna-se impossível dizer, na maior parte dos casos, onde termina um e começa o outro.

Na formação do pedimento, de acordo com a ideia geralmente aceita, verifica-se um recuo das vertentes íngremes por degradação lateral deixando à jusante um plano fracamente inclinado.

Para origem do pedimento duas fases penecontemporâneas são propriamente necessárias. Uma na qual processos de meteorização entram em ação forçando o recuo paralelo das vertentes íngremes e outra na qual processos atuam na remoção dos detritos.

Até o presente, contudo, não se chegou a um acordo a respeito dos processos atuantes, principalmente daqueles envolvidos no recuo das encostas.

Dentre os processos que intervêm na remoção dos detritos tem sido fundamentalmente sugeridas as torrentes em lençol (**sheetfloods**). Estas foram consideradas como rea-

lizando ação efetiva na formação dos pedimentos devido ao seu grande poder corrosivo, graças à sua carga de detritos grosseiros e alta velocidade (McGee, 1897). As torrentes canalizadas (**streamfloods**), originam-se nas áreas montanhosas onde possuem forte poder de erosão linear, não sendo entretanto, capazes de curação lateral. Atingindo a zona de piemonte (pedimento) agem como torrentes em lençol (**shetfloods**).

Davis (1938) retomando ideias expostas anteriormente por Lawson (1915) deu ênfase à importância da meteorização provocando um recuo da encosta montanhosa, sendo seus detritos removidos e o aplainamento aperfeiçoado pelas torrentes em lençol. Davis considerava que a erosão lateral dos rios em equilíbrio teria importância reduzida na elaboração do pedimento. Desta forma, diverge de Blackwelder (1931), Johnson (1932) e Howard (1942, 1953), os quais afirmam ser a erosão lateral das torrentes canalizadas (**streamfloods**) o processo dominante na formação do pedimento. De acordo com Johnson, a erosão linear dos rios ocorre na parte montanhosa e a deposição na área de **bajada**. Entre a montanha e a **bajada** o deslocamento lateral dos rios em equilíbrio daria origem, pela corrosão lateral, ao aplainamento. Esta hipótese tem sido bastante criticada. Rich (1935: 1003), entretanto, refere que apesar da erosão lateral das torrentes canalizadas não ser necessária para a formação dos cones rochosos e pedimentos ela contribui, notavelmente em certos casos, para a elaboração dos mesmos. Rich salienta serem as torrentes em lençol agente mais importante que as canalizadas para a escultura dos pedimentos.

Paige (1912: 450) acreditava que as torrentes em lençol resultam do desenvolvimento da superfície aplainada, não sendo o agente de sua elaboração. Para este autor, processos erosivos nos interflúvios e a erosão lateral dos rios nos cones aluviais seriam os responsáveis pelos aplainamentos.

Derruau (1956) também considera as torrentes em lençol como consequências do pedimento. Liga a formação do pedimento ao recuo da vertente montanhosa pela desagregação mecânica e queda dos detritos por gravidade.

Bryan (1922) relaciona a origem dos pedimentos a uma série de fatores: a) erosão lateral dos rios ao saírem dos canhões das montanhas; b) erosão dos filetes d'água anastomosados (**rill wash**) no sopé da encosta montanhosa; c) meteorização das elevações residuais e remoção do material alterado, através dos filetes anastomosados. De acordo com Bryan a erosão lateral dos rios torna-se menos importantes nos últimos estágios de desenvolvimento das áreas desérticas, quando a meteorização e ação das águas pluviais (**rain-wash**) e em filetes anastomosados torna-se dominante.

A importância da ação dos filetes d'água anastomosados na elaboração dos pedimentos foi aceita por Dresch (1962: 11) que considera este processo como o de atividade mais constante nas áreas de pedimentação, ao lado da meteorização da escarpa. Para Dresch entretanto, a evacuação dos detritos dos pedimentos varia conforme as condições climáticas locais e a topografia.

Para King (1949, 1953, 1957) os pedimentos podem aparecer na paisagem por toda a superfície do globo e em todas as condições climáticas (exceto glaciais ou extremamente áridas) por constituírem um dos quatro elementos básicos existentes nas vertentes plenamente desenvolvidas. Resultam do recuo paralelo da parte íngreme da encosta (**free-face**). O perfil do pedimento é consequente da ação do escoamento superficial.

Nas épocas de chuvas torrenciais o escoamento pode se fazer em lençol. Sob estas condições de escoamento laminar não turbulento atinge até a margem interior do pedimento. Porém este sistema não subsiste perfeitamente na natureza a não ser em áreas limitadas e por pequeno espaço de tempo. Não havendo tais condições, diminuindo-se a incidência das chuvas, o escoamento em lençol pode ser substituído no pedimento pelo escoamento em filetes ou ravinas. Por outro lado, quando a lâmina de escoamento torna-se mais espessa para além da área interior do pedimento, o escoamento em lençol transforma-se em torrentes em lençol. Este é o agente principal responsável pelo perfil hidráulico desenvolvido pelos pedimentos. King afirma que os pedimentos são melhor exemplificados em rochas resistentes e sob climas semiáridos, onde o transporte dos detritos no terreno é mais eficiente.

Leopold et al. (1964: 497), considerando ser o pedimento uma superfície aplainada desenvolvida no substrato rochoso pela ação do escoamento em filetes, em canal e pelo escoamento pluvial, também sugerem que ele pode ocorrer não somente nas regiões semiáridas mas também nas úmidas.

Thornbury (1958: 288), baseado em ideias de Bryan, Davis, Sharp, Rich e Gilluly, atribui a origem dos pedimentos a uma combinação de processos, especialmente à meteorização da vertente montanhosa, ao escoamento superficial em lençol (*sheetwash*), às torrentes em lençol (*sheetflood*) e à erosão lateral dos rios.

Não pretendemos resolver esta controvérsia no presente trabalho. Os pedimentos existem em paisagens diversas, apesar de serem considerados como formas típicas dos climas semiáridos. Foram encontrados mesmo nas regiões de climas úmidos do sul e sudeste do Brasil. Sem nos aprofundarmos nos processos envolvidos na sua formação acreditamos que eles representam condições de climas semiáridos que operaram no Pleistoceno, em toda a área estudada. Consideramos também que uma combinação de vários processos seja responsável pela formação dos pedimentos.

**Pedimentos no Brasil** – O termo pedimento por nós usado corresponde a uma superfície aplainada, ligeiramente inclinada, encontrada ao sopé de maciços montanhosos ou embutida nos vales. O pedimento trunca diferentes formações rochosas, constituindo o resultado da operação de processos de degradação lateral ligados à morfogênese mecânica (pedimento rochoso). Na área por nós estudada, especialmente na base das vertentes da Serra do Mar em Santa Catarina, a fina cobertura detrítica dos pedimentos clássicos transforma-se em uma sequência bastante espessa de material rudáceo, antes que a superfície aplainada atinja o ambiente de *bajada*. O aplainamento passa insensivelmente, sem nenhuma ruptura, da área de pedimento rochoso para os trechos onde ocorrem depósitos rudáceos espessados. Estes últimos são considerados como pedimentos detríticos. No terreno, caso não seja visível a estrutura, torna-se impossível determinar exatamente o contato entre a parte rochosa e detrítica. Durante a fase inicial de vigência dos processos de pedimentação o material detrítico teria preenchido rapidamente antigos vales abertos no período úmido anterior. Como resultado, os remanescentes de pedimentos encontrados em áreas presentemente úmidas, apresentam muitas vezes uma importante fase detrítica.

Nas vertentes montanhosas ou nas escarpas, processos de meteorização elaboram capas sucessivas de material a serem removidas. A encosta é submetida, principalmente, a processos de desagregação mecânica. A decomposição química parece ter ocorrido mais efetivamente apenas durante as curtas flutuações climáticas para o úmido dentro do semiárido rigoroso. Variações térmicas agem principalmente sobre a parte superficial das rochas. A decomposição química ao longo de diáclases facilita a liberação dos blocos. Nas épocas glaciais o abaixamento geral da temperatura da Terra parece ter facultado também a operação de processos de desagregação mecânica através da gelivação. Estes operariam no afofamento dos detritos do intemperismo bem como dariam origem ao isolamento dos blocos e seixos. O material desagregado na vertente íngreme seria inicialmente acumulado como **tálus** aos pés da mesma, até que outros processos de remoção entrassem em ação.

Nas áreas extra-desérticas, como por exemplo nas regiões tropicais e subtropicais do Brasil meridional e sudeste, onde se verificou a vigência alternada de condições semiáridas e úmidas, o efeito da decomposição química se faz sentir de maneira marcante na evolução da paisagem. A fases úmidas prepararam espesso regolito facilitando a abertura posterior de largos alvéolos pelos processos de morfogênese mecânica com degradação lateral da topografia (Figura 1).

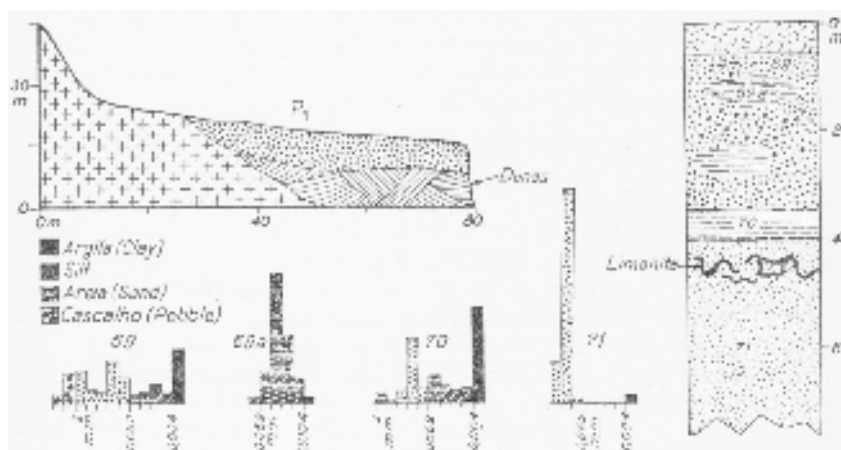


Figura 1 – Nível de pedimento detrítico  $P_1$ , recobrendo antigos depósitos de dunas na área ao sul de Lagoa, Ilha de Santa Catarina. As dunas soterradas perderam sua estrutura possivelmente durante os processos de pedimentação. Nesta ocasião chuvas concentradas provocaram sucessivos encharcamentos e originaram movimentos de massa nas areias resultando no adelgaçamento das dunas. O material detrítico do pedimento  $P_1$  é constituído por areias arcóssicas com matriz siltico-argilosa provenientes dos terrenos gnáissico-graníticos situados a montante.

Remanescentes de pedimentos no Brasil sudeste e meridional foram inicialmente descritos na serra do Iquerim (SC) por Bigarella et al. (1961). Nesta área foram descritas suas

feições morfológicas e caracterizados os processos de morfogênese mecânica que lhes deram origem. Estes processos repetiram-se pelos menos em duas fases distintas, separadas por dissecação em clima úmido. Posteriormente, foi constatado que esta sucessão de eventos foi geral no Brasil leste e sul, não se restringindo somente ao nordeste brasileiro.

Pelo estudo dos grandes alvéolos entre os maciços em blocos da Serra do Mar, abertos por processos de pedimentação intermontanos clássicos em mais de uma etapa, chegou-se à conclusão da existência de três épocas semiáridas. Estas corresponderiam às glaciações pleistocênicas das altas latitudes, já que alguns dos depósitos correlativos destes aplainamentos semiáridos encontrados no litoral atual mergulham por sob o nível do mar.

O pedimento  $P_3$  foi relacionado à glaciação Nebraskan, o  $P_2$  ao Kansan e o  $P_1$  ao Illinoian. O pedimento  $P_3$  constitui um aplainamento mais generalizado, o qual resulta na realidade de uma coalescência de pedimentos, identificando-se com o pediplano  $Pd_1$ .

Entre as épocas de pedimentação, nos períodos interglaciais prevaleceram condições de climas úmidos, responsáveis pela dissecação dos aplainamentos e, portanto, pelo seu aparecimento como níveis embutidos e escalonados nas vertentes.

## Pediaplano

O conceito de uma superfície de erosão, truncando os padrões estruturais e estratigráficos e representando o estágio final da denudação subaérea foi elaborado por Davis (*penplain*) e Penck (*endrupf*). Esta superfície de erosão seria o produto de uma denudação longa e contínua, ficando a paisagem reduzida a nível próximo ao do mar, independentemente da estrutura. Um novo ciclo, de acordo com Davis, se iniciaria com o levantamento de região, devido a movimentos crustais. O peneplano tem, portanto, um significado a movimentos crustais. O peneplano tem, portanto, um significado cíclico. Entretanto é bastante discutível que um verdadeiro peneplano possa se desenvolver da forma postulada por Davis, pois necessitaria de uma estabilidade crustal, eustática e climática por demais longa. Por outro lado, geralmente os depósitos correlativos dos aplainamentos existentes não estão em acordo com as condições gerais envolvidas no conceito de peneplano davisiano. Estes depósitos, na realidade, revelam condições semiáridas de morfogênese mecânica nas áreas-fonte.

Para muitas das superfícies de erosão associadas a depósitos correlativos pode ser estabelecida uma interpretação genética. Nos trópicos elas têm sido atribuídas a um desenvolvimento através de processos que operam durante longas fases de climas semiáridos severos. O estágio avançado da evolução sob estas condições climáticas corresponde à coalescência dos pedimentos e formação de um pediaplano. O pediaplano tem a sua parte rochosa recoberta por um *veneer* pouco espesso, ao lado de uma parte detrítica onde se depositavam em ambiente de *bolson plain* os sedimentos correlativos do aplainamento.

Muitas elevações residuais de vertentes íngremes (*inselbergs*) podem ser encontradas distribuídas no interior da superfície pediaplanizada. Esta última forma com as paredes dos *inselbergs* um ângulo muito marcado (*knick*) o qual é, algumas vezes, atenuado por uma cobertura detrítica de *tálus*. Esta feição pode dar à configuração da paisagem um aspecto multi-côncavo, em grande escala.

O modelado brasileiro apresenta grandes superfícies aplainadas (pediplanos) normalmente bastante dissecadas. As mais antigas são geralmente testemunhadas por remanescentes dispersos e preservados em rochas que opõem maior resistência à erosão sob condições de climas mais úmidos (Figura 2). Em certas áreas os depósitos correlativos da formação das superfícies de erosão já foram estudados e caracterizados estratigraficamente como originados sob condições de semiaridez. Em outras regiões, onde a deposição de um pacote mais espesso não foi favorecida, torna-se mais difícil sua preservação assim como um mapeamento seguro dos seus resíduos.



Figura 2 – Aspecto da serra do Mar em Santa Catarina, na estrada de Florianópolis a Lajes. Abaixo dos remanescentes da superfície de cimeira do pediplano  $Pd_2$  aparece o pediplano  $Pd_1$ . Em alvéolo posterior ao  $Pd_1$ , observa-se em primeiro plano, remanescentes do pedimento  $P_2$  embutido no vale.

No decorrer do presente trabalho abordaremos seguidamente vários pontos já tratados por Bigarella e Ab'Sáber (1964) e Bigarella e Andrade (1965).

O mais antigo pediplano ( $Pd_3$ ) é considerado na literatura como tendo sido elaborado no Cretáceo-Eoceno, coincidindo com o fim da sedimentação cretácica no Brasil. Encontra-se preservado em alguns locais como superfície de cimeira. No Paraná esta superfície constitui a parte de cimeira dos velhos planaltos paranaenses, possuindo remanescentes retrabalhados em alguns maciços elevados do reverso continental da serra do Mar e no reverso da escarpa devoniana. Em São Paulo, recebeu o nome local de superfície das Cristas Médias ou Japi.

O cenozoico caracterizou-se por processos erosivos intensos, a partir da dissecação do pediplano  $Pd_3$ . Este passou a ser deformado por dobramento de longo raio de curvatura, responsável por falhamentos ocorridos no Brasil Oriental e pela reversão da drenagem em direção a leste.

Desenvolveram-se, por pedimentação semiárida, novas superfícies de aplainamento interplanálticas e periféricas. Antes de ser atingido o pleno desenvolvimento do pediplano seguinte ( $Pd_2$ ) houve ciclicidade de alternâncias de fases secas e úmidas as quais foram as principais responsáveis pela existência de níveis de pedimentos embutidos entre os dois extensos aplainamentos, pediplanos  $Pd_3$  e  $Pd_2$ .

O pediplano  $Pd_2$ , datado como tendo sido elaborado no Terciário médio, raramente representa a superfície cimeira, sendo geralmente intermontano, constituindo grandes e

velhos alvéolos dissecados correspondentes à fase mais antiga de formação de compartimentos alveolares nas terras elevadas do Brasil Sudeste e Meridional.

No Quaternário ocorreu forte instabilidade das condições climáticas, sendo a sucessão de formas cíclicas, cuja origem é ligada a paleoclimas, bem visíveis na topografia devido ao seu caráter recente. Em consequência, as fases de semiaridez de duração relativamente curta e interrompidas por épocas quando predominava a erosão linear dos rios e dissecação da paisagem, limitaram-se à esculturação de níveis de pedimentos, através do recuo paralelo das encostas submetidas à ação de morfogênese mecânica. Apenas o mais antigo dos aplainamentos quaternários (pedimento  $P_3$ ), tentativamente datado como tendo sua elaboração terminada durante o Nebraskan, atingiu maior desenvolvimento especial, sugerindo uma ação mais efetiva e prolongada dos agentes de morfogênese mecânica. Tal aplainamento extensivo, designado como pediplano  $Pd_1$ , forma grandes alvéolos embutidos disseminados por toda a rede de drenagem preexistente. Flutuações úmidas possivelmente ocorreram também dentro desta extensa época semiárida, porém a sua influência não se tornou capaz de quebrar o aspecto monótono que a superfície apresentava na época de sua esculturação. A dissecação de pequena intensidade provocada pelas flutuações para o úmido pode ser quase que completamente apagada da topografia pelos processos de desagregação e erosão atuantes durante o clima semiárido predominantemente. Desta forma, resultou uma progressiva remodelação da superfície aplainada, tendendo à diminuição dos seus pequenos desnivelamentos internos e ao aumento da declividade geral do perfil transversal do aplainamento. Ao mesmo tempo, realiza-se ligeiro reafeiçoamento dos aplainamentos superiores, pediplano  $Pd_2$  e  $Pd_3$  (Figura 3).

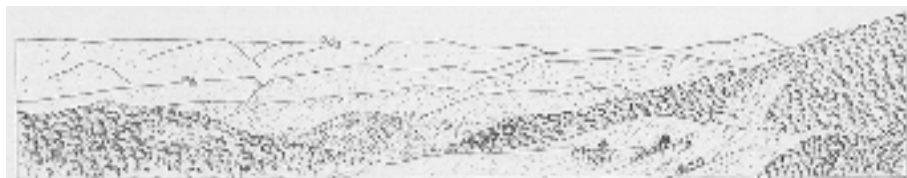


Figura 3 – Outro aspecto panorâmico da serra do Mar, na estrada Florianópolis-Lajes, Santa Catarina. No último plano a superfície de cimeira do pediplano  $Pd_2$ . Na parte média a superfície intermontana do pediplano  $Pd_1$  suavemente inclinada para o oriente. Em primeiro plano níveis de pedimentos embutidos nos vales e posteriores à dissecação do  $Pd_1$

Das extensas superfícies de erosão brasileiras (pediplanos), o  $Pd_1$  é a mais recente. No interior forma depressões interplanálticas, inclinando-se ligeiramente para jusante das principais calhas de drenagem. Na zona costeira inclina-se suavemente na direção do oceano. Apesar de não apresentarem continuidade no espaço, seus remanescentes podem ser observados desde o Rio Grande do Sul até o Amazonas. Esta superfície recebeu diversos nomes locais nas regiões onde seus remanescentes foram melhor estudados: superfície das Chãs e Tabuleiros em Pernambuco, Neógena em São Paulo, de Curitiba no Paraná, Campanha no Rio Grande do Sul e de Montevidéo no Uruguai.



## Depósitos Correlativos

Uma revisão estratigráfica dos depósitos Cenozoicos brasileiros não pode ser realizada com sucesso mediante o emprego dos métodos clássicos da estratigrafia. Em virtude da própria natureza dos depósitos, via de regra afossilíferos, bem como à falta de camadas guias, torna-se necessária a adoção de metodologia apropriada que permita correlação razoável entre as bacias de sedimentação bem como faculte a datação das seqüências deposicionais. Para este fim faz-se mister a introdução de métodos geomorfológicos baseados principalmente na interpretação das superfícies de degradação e agradacão. Estas passam a ser elementos guias para a correlação, sendo passíveis de datação. Lamentavelmente os métodos geomorfológicos não encontraram ainda boa aceitação entre os geólogos, os quais mostram-se bastante céticos quanto à sua precisão e aplicabilidade. Acreditamos que isto resulta de um abuso da utilização dos métodos dedutivos por parte dos geógrafos além de uma tendência por estes demonstrada para retirar conclusões e interpretações apressadas do exame dos fenômenos de sedimentação.

As seqüências sedimentares resultantes dos processos de agradacão ocorrendo simultaneamente com fenômenos de degradação na área-fonte, constituem os depósitos correlativos. Relativamente ao Brasil meridional os depósitos correlativos de processos de pedimentação foram descritos por Bigarella et al. (1961) e Bigarella e Salamuni (1961). O problema da paleogeografia e paleoclimatologia do Cenozoico sul-brasileiro foi tratado de maneira sucinta por Bigarella e Ab'Sáber (1964) ao correlacionarem os processos deposicionais das numerosas pequenas bacias e fenômenos erosivos em clima semiárido atuantes na área-fonte. Ainda em 1964, Bigarella e Andrade, ao reverem a estratigrafia do Grupo Barreiras em Pernambuco, correlacionaram as formações Guararapes e Riacho Morno a duas fases de pediplanação extensiva.

Com relação aos depósitos correlativos referentes a processos de pediplanação mencionamos as formações Guabirota, Alexandra, Graxaim, Pariquera Açú, Riacho Morno, Guararapes, Camadas de São Paulo e das Bacias do Vale do Paraíba.

Em muitas delas a sedimentação corresponde a mais de uma fase de pediplanação. Todas entretanto mostram a influência de várias fases de pedimentação. A sedimentação ocorre normalmente durante os episódios de pediplanação e de pedimentação vigentes durante as épocas climáticas semiáridas. Entre estas épocas mediam fases climáticas úmidas com predominância de dissecação, resultando em inconformidades erosivas na seqüência sedimentar. Deposição nas fases úmidas ocorreriam eventualmente em decorrência tectônica por falhamento originando barragens (depósitos lacustres possivelmente do tipo Tremembé), bem como das várzeas e deltas.

A correlação entre as seqüências sedimentares e as superfícies de degradação apresenta uma série de dificuldades, principalmente quando consideramos os pediplanos mais antigos. A descontinuidade verificada entre os remanescentes das áreas de degradação e agradacão não permite o estabelecimento, na maioria das vezes, de correlações seguras. Esta situação é, além do mais, agravada pela ocorrência de dobramentos de fundo.

Ao pediplano Pd<sub>3</sub> (superfície Purunã no Paraná, Cristas Médias em São Paulo) referido como superfície de cimeira, de idade supostamente Cretácico-Eocênica, são correlacionados os sedimentos cretáceos do Grupo Bauru. Similarmente a este pediplano no

nordeste do Brasil são correlacionados os sedimentos cretáceos de várias bacias embudadas no complexo cristalino.

Apesar do conhecimento geológico satisfatório destas sequências do Mesozoico superior, não existem dados sistemáticos sobre as relações entre área-fonte e bacia de sedimentação. Os depósitos são relativamente extensos e de espessura apreciável. Eles documentam fases de deposição continental, bem como assinalam invasões marinhas. São pouco conhecidas as implicações paleogeográficas, bem como faltam dados sobre as direções de transporte e de circulação nas bacias de deposição. Medições de estratos cruzados em arenitos do Cretáceo em Buique (PE) indicam direção de transporte para o norte, isto é, para fora da bacia de sedimentação, em outras palavras, em direção às elevações atualmente ocupadas pelo pediplano Pd<sub>3</sub>. Este fato está em desacordo com o que era de se esperar caso o Pd<sub>3</sub> fosse a área-fonte do material depositado na bacia cretácica. Este dado exclui a possibilidade de serem os depósitos cretácicos correlativos da superfície de cimeira de Borborema (pediplano Pd<sub>3</sub>). Eles, na realidade, são mais antigos do que a superfície aplainada. Na verdade a superfície que corta o Pd<sub>3</sub> trunca ângulo raso também os depósitos cretácicos.

O relevo contemporâneo à deposição das camadas cretácicas de Buique apresentava preteritamente uma distribuição oposta à atual. O material transportado procedia do sul. Dobramentos de fundo pós-cretácicos ocasionaram uma inversão de relevo, soerguendo áreas ao norte e submetendo à erosão possivelmente grande parte dos sedimentos cretácicos setentrionais. Processos de pediplanação afetaram posteriormente as áreas soerguidas elaborando o pediplano Pd<sub>3</sub>, o qual trunca igualmente os depósitos cretácicos. Os reconhecimentos realizados em Pernambuco não foram suficientemente detalhados para a identificação dos depósitos correlativos do aplainamento Pd<sub>3</sub>. Portanto, apenas estudos detalhados futuros nos poderão fornecer uma visão mais clara do aspecto paleogeográfico do Cenozoico do nordeste do Brasil. Conclui-se também ser o aplainamento Pd<sub>3</sub> mais recente do que o Cretáceo-Eoceno, possivelmente Terciário médio.

Como depósitos correlativos dos processos de aplainamento do pediplano Pd<sub>2</sub> no nordeste do Brasil, Bigarella e Andrade (1964) referem a Formação Guararapes a mais antiga do Grupo Barreiras. Trata-se de uma sequência de depósitos clásticos de granulação fina e grosseira, não consolidados. Os sedimentos argilo-silticos e arenosos são quase sempre mal selecionados, incluindo grânulos e mesmo pequenos seixos de quartzo e feldspato. Em locais restritos verifica-se a presença de estratificação, às vezes cruzada. Na sua deposição intervieram processos de deslocamento fluído, com corridas de lama (*mudflows*) alternando com corridas de areia (*sandflows*). Essas corridas, de alta densidade, arrastavam frequentemente, em suspensão na massa, grânulos e seixos. Camadas de seixos ocorrem eventualmente, revelando disposição em lençol. Os sedimentos da Formação Guararapes têm sua origem ligada a um flexuramento de amplo raio na faixa costeira, no Cenozoico (ANDRADE e CALDAS LINS, 1963), o qual criou condições para a retenção, na faixa costeira a jusante, dos detritos fornecidos pelos processos erosivos em ação no interior. Os aspectos texturais e mineralógicos dos sedimentos sugerem a vigência de condições climáticas tropicais rigorosas ou semiáridas na área-fonte. A ausência de estratificação e a ausência de seleção indicam a existência de corridas de lama

em lençol em região desprotegida pela cobertura vegetal. Da mesma forma, as camadas arcossianas registram processos de morfogênese mecânica na área-fonte.

Para o nordeste do Brasil Bigarella e Ab'Sáber (1964: 305) referiram a "Série" Serra do Martins como correlativa dos processos de elaboração do Pd<sub>2</sub> regional. Entretanto, posteriormente, Ab'Sáber (comunicação pessoal) atribuiu uma maior antiguidade a estes depósitos.

Entretanto, no Brasil Meridional e Sudeste não são referidos depósitos correlativos do Pd<sub>2</sub>. Ab'Sáber e Bigarella (1961) referem que no planalto de Curitiba não são encontrados sedimentos formados contemporaneamente à elaboração da superfície do Alto Iguaçu (Pd<sub>2</sub>). Posteriormente, a ausência de depósitos correlativos ao aplainamento Pd<sub>2</sub> na região, levou Bigarella e Ab'Sáber (1964) a considerar a gênese daquele aplainamento como ligada a condições climáticas sub-úmidas e com drenagem exorreica. Verificamos, entretanto, que aquele aplainamento no sul e sudeste do Brasil em nada difere das outras superfícies elaboradas sob condições semiáridas com flutuações para o úmido. Acreditamos que os processos de pediplanação desenvolvem-se essencialmente quando ocorrem tais condições semiáridas, cuja dinâmica não pode ser reconhecida dentro de um exame das condições climáticas atualmente vigentes nas áreas secas.

Contudo, nas bacias ao longo do médio Paraíba, bem como na bacia de São Paulo, existem possibilidades de estabelecer-se uma correlação de, pelo menos, parte dos sedimentos com o aplainamento da superfície paleógena, nome local do Pd<sub>2</sub> no estado de São Paulo.

Apesar do caráter exorreico deste aplainamento e dos remanescentes dos mesmos encontrarem-se topograficamente elevados e preservados apenas nas áreas mais próximas à periferia da área de pediplanação, deve ter havido sedimentação, em determinados lugares. Os eventuais depósitos foram posteriormente removidos pelos ciclos erosivos subsequentes. Apenas em áreas nas quais ocorrem tectônica de falhamento mais importante, originando barragens, é que foi possível acumulação mais espessa de sedimentos e concomitante preservação através dos ciclos erosivos posteriores. Tal é o caso das bacias de São Paulo e do Vale do Paraíba, acima referido.

À elaboração do pediplano Pd<sub>1</sub> corresponde uma série de formações distribuídas em várias áreas do Brasil. Neste caso, as relações entre os depósitos correlativos e a forma erosiva é bem mais clara. No nordeste e em outras áreas do Brasil oriental passa-se insensivelmente da superfície de degradação para a de agradação (superfície das Chãs e dos Tabuleiros de Pernambuco). A parte superior do Grupo Barreiras, Formação Riacho Morno constitui os depósitos correlativos do aplainamento Pd<sub>1</sub> e das épocas de pedimentação do P<sub>2</sub> e P<sub>1</sub> (BIGARELLA e ANDRADE, 1964).

Inconformidades erosivas originadas em clima úmido representando dissecação, separam as diversas camadas sedimentares durante a vigência das frases de clima semiárido.

Os depósitos correlativos do Pd<sub>1</sub>, de vasta distribuição geográfica, necessitam uma revisão urgente no que se concerne seus problemas estratigráficos e sedimentológicos (estruturas primárias, texturas e mineralogia). Embora ainda não sejam conhecidos em maiores detalhes, eles fornecem uma série de informações básicas no que diz respeito à interpretação paleoclimática e paleogeográfica do Pleistoceno inferior no Brasil. Ocor-

rem ao longo da costa, do Rio de Janeiro para o norte. No baixo vale do Ribeira foram descritos por Bigarella e Mousinho (1965) como integrantes da Formação Pariquera-Açu. No Paraná constituem os depósitos das Formações Alexandra e Guabirota (BIGARELLA e SALAMUNI, 1962; BIGARELLA e Ab'SÁBER, 1964). No Rio Grande do Sul englobam parte dos depósitos da Formação Graxaim (BIGARELLA e Ab'SÁBER, 1964: 307). Em Santa Catarina, entre os vales dos rios Itajaí-Mirim e Tijucas, ao longo da Estrada Brusque-Canelinha, são encontrados sedimentos argilosos e arcossianos que possivelmente correlacionam-se com a elaboração do Pd<sub>1</sub> regional.

**Formação Guabirota.** No Paraná o primeiro registro cenozoico sedimentar vem representado pela deposição das camadas da Formação Guabirota. Estas constituem parte integrante da bacia de Curitiba, cuja extensão é apreciável no primeiro planalto paranaense (cerca de 3.000 km<sup>2</sup>).

Embora não seja ainda muito clara a origem da bacia de Curitiba no que concerne ao seu preenchimento com sedimentos, podemos considerar a hipótese de um represamento tectônico, efetivo através da soma de pequenos falhamentos geomorfológicos contrários em zonas ocidentais da bacia, que teriam facultado o espessamento da Formação Guabirota (Figura 4). Além dos possíveis represamentos tectônicos cumpre assinalar o papel fundamental das mudanças climáticas, na modificação da capacidade de transporte do material detrítico.

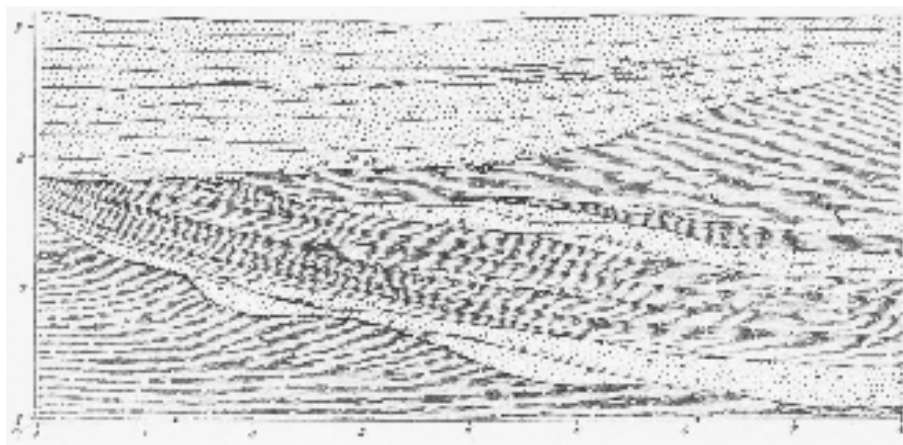


Figura 4 – Estrutura da Formação Guabirota, bacia de Curitiba. Corte na rodovia Br-35 (Curitiba-Paranaguá) nas imediações de Santa Bárbara. Alternância de areias arcossianas e argilitos. Ambiente de cones aluviais do semiárido. Deposição contemporânea à elaboração do pediplano Pd<sub>1</sub> (superfície de Curitiba).

A reconstrução da história da bacia de Curitiba inicia-se a partir do pediplano Pd<sub>2</sub>. Subsequente a esta superfície, segue-se uma fase erosiva em clima úmido que causou uma dissecação profunda da paisagem. Na superfície do Alto Iguaçu foram entalhados vales com pouco mais de 100m de amplitude. Ainda nesta fase, originava-

-se ao longo da principal drenagem (antigo Iguaçu) um vale largo, relativamente raso em relação à sua largura, acompanhado de vales laterais, constituindo um conjunto de aspecto detrítico. Esta fase de usura do relevo em clima úmido originou uma superfície irregular com colinas. Na topografia atual muitas das colinas encontram-se em sub-superfície e, quando exumadas, acham-se envolvidas pelos sedimentos da Formação Guabirotuba (Figura 5).

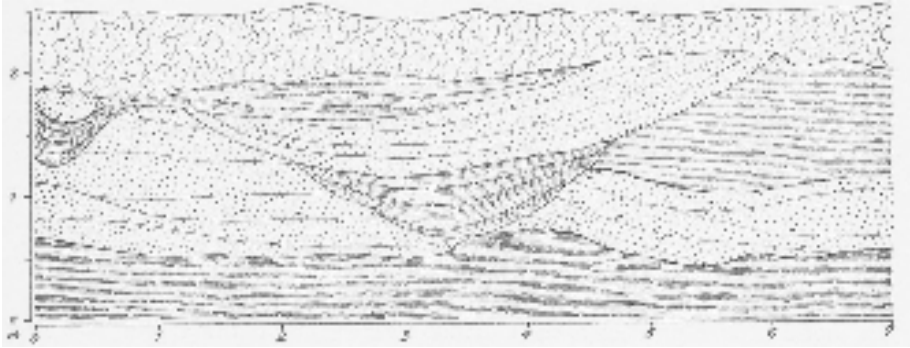


Figura 5 – Outro aspecto da estrutura da Formação Guabirotuba. Corte situado nas proximidades do descrito na Figura 4. Alternância de areias arcossianas e argilitos recoberta por colúvio avermelhado

A fase erosiva anteriormente mencionada, efetivada em clima úmido, foi suspensa por troca climática, mediante a qual o clima passou para um tipo semiárido com chuvas concentradas em determinadas épocas. Transformava-se assim o aspecto regional em muitas características. A cobertura vegetal tornou-se inefetiva, expondo a superfície do solo a uma erosão intensa. A concentração das chuvas, em certas épocas, conferia às mesmas um caráter torrencial. Caindo sobre o solo desprotegido, corriam as águas sob a forma de escoamento em lençol, arrastando sedimentos vertente abaixo em direção aos vales e canais de drenagem. Ali comportavam-se como verdadeiras torrentes de lama de densidade elevada, incapazes de selecionar os sedimentos de acordo com o tamanho dos grãos e sem capacidade de um transporte longo de sua carga, a qual era, em sua maior parte, depositada na primeira quebra de gradiente do curso d'água intermitente. Este processo conduziu à formação de um conjunto de leques aluviais coalescentes característicos em climas semiáridos. Quando a corrente, neste clima, perde a primeira parte de sua carga devido especialmente à mudança de gradiente, permanece ainda em suspensão grande parte das partículas argilo-sílticas, havendo ainda transporte de grãos mais grosseiros, em virtude da densidade do fluído e da torrencialidade. Estes sedimentos são levados para as depressões do terreno, onde se depositam num ambiente *playa-lakes*. Eram depositadas desta forma as seções relativamente espessas de argilitos, tão frequentes em determinados locais da bacia (Figura 6).

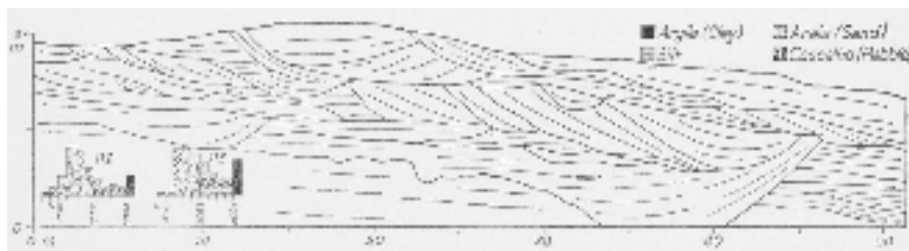


Figura 6 – Estrutura da Formação Guabirota, bacia de Curitiba. Corte na rodovia Curitiba-São Paulo (BR2), nas imediações de Quatro Barras. Camadas com estratos cruzados desenvolvidas em dois tipos de sedimentos arenáceo-arcosiano, conforme histogramas. O tipo mais grosseiro salienta-se na erosão diferencial. Ambiente de cones aluviais formados em época semiárida contemporânea à elaboração do pediplano Pd,

Na fase climática anterior ao clima semiárido, isto é, durante a fase úmida, ter-se-ia elaborado um regolito relativamente espesso o qual em sua composição textural não deveria diferir em muito do regolito atual. Este material teria constituído a fonte inicial dos sedimentos, que preencheram a bacia durante a época de deposição da Formação Guabirota. O regolito que capeava as ondulações internas e periféricas da bacia e aquele existente na superfície do Alto Iguaçu, sofreu rápida erosão e transporte. Dessa forma, grande parte dos sedimentos que constituem a Formação Guabirota foram originados a partir da decomposição química das rochas cristalinas pré-cambrianas em clima úmido, porém erodidos, transportados e depositados em condições climáticas semiáridas. Este fato explica, em grande parte, a composição textural dos sedimentos da formação. A natureza caulínica das argilas corrobora o tipo climático úmido vigente na época da elaboração do regolito, que serviu de fonte para os sedimentos da bacia.

**Formação Alexandra** – Esta designação stratigráfica foi conferida aos sedimentos continentais que ocorrem no litoral paranaense, na área de Alexandra, junto à BR-35. Eles foram descritos em 1959 por Bigarella et al. como depósitos Terciários. Trata-se de sedimentos, jazentes discordantemente sobre as rochas gnáissicas do complexo cristalino brasileiro. A porção inferior da formação é constituída em grande parte por sedimentos de caráter arenáceo e rudáceo, predominando no restante da mesma sedimentos siltico-argilosos e os arcossianos.

Nas pesquisas iniciais atribuiu-se uma origem tectônica para esta bacia de sedimentação situada aos pés das grandes muralhas da serra do Mar. Supunha-se estar a mesma relacionada aos falhamentos da fase final da formação da serra do Mar. Mencionava-se também, que os sedimentos procediam da intemperização das rochas cristalinas, sofrendo pequeno transporte e deposição rápida.

Estes conceitos foram sofrendo alterações de modo que Bigarella e Freire (1960: 19), aceitando sugestões do Dr. Henno Martin, interpretaram a Formação Alexandra como sendo constituída por sedimentos de uma planície gradacional inclinada em direção ao mar e formada numa época em que seu nível estava mais baixo que o atual, durante o Pleitoceno.

A descoberta de remanescentes de pedimentos na região litorânea e nas vertentes orientais da serra do Mar, permitiu uma revisão do problema de origem e datação da Formação Alexandra.

Ab'Sáber e Bigarella (1961: 104) verificaram que os depósitos da Formação Alexandra achavam-se cortados por uma superfície de erosão, remanescente do pedimento  $P_2$ . Este fato indicava ser esta formação anterior ao referido pedimento. Os níveis de 27 a 30m de altitude cortando o topo dos sedimentos, anteriormente referidos como marinhos, passaram a ser interpretados como resíduos de superfície de erosão elaboradas em clima semiárido.

Um reexame dos sedimentos indicou terem sido os mesmos formados em clima possivelmente semiárido, e depositados em ambiente de *bajada*, em grande parte em *playa-lakes*. A sequência sedimentar mostra a ação de transporte em lençol sem uma implantação definida de canais de transporte. Em outros locais nota-se a ação de torrentes de lama capazes de transportar matacões, principalmente próximo à zona montanhosa.

A recente confirmação da existência de uma superfície pedimentar  $P_3$ , na serra do Mar paranaense abriu novos horizontes para a interpretação da Formação Alexandra. Sendo ela mais antiga do que o pedimento  $P_2$ , parece ser contudo penecontemporânea da elaboração do pedimento  $P_3$ , isto é, correlativa ao pediplano  $Pd_1$ .

O conjunto dos depósitos rudáceos formados durante as diversas fases de pedimentação que tiveram lugar na vertente atlântica da serra do Mar, em Garuva (divisa Paraná-Santa Catarina) recebeu a designação estratigráfica de Formação Iquererim (BIGARELLA et al., 1961). Morfológicamente constituem os pedimentos detríticos cujas formas remanescentes dissecadas inclinam suavemente para o interior dos vales.

Os depósitos rudáceos grupados na Formação Iquererim estão geneticamente ligados aos pedimentos detríticos. Em geral, no conceito clássico os pedimentos detríticos são formados apenas por uma cobertura de depósitos rudáceos pouco espessos e significativos. Entretanto, nas ocorrências descritas para a área de Garuva, a forma detrítica rudácea assumiu uma importância maior, talvez devido ao caráter excepcional da escarpa, bem como devido às constantes mudanças climáticas cujas fases úmidas provocaram dissecações mais ou menos profundas, interrompendo os processos de aplainamento lateral em clima semiárido. Este fato conduziu a um embutimento progressivo das diversas superfícies pedimentares. Verifica-se, deste modo, não um delgado manto de sedimentos, mas sim uma acumulação relativamente possante com expressão geográfica bem marcada.

Para a área de Garuva a base de deposição é constituída por uma superfície muito irregular, sobre a qual seguem em discordância de erosão os depósitos rudáceos, via de regra, sem estratificações definidas, com espessura variável desde alguns metros até mais de uma dezena de metros. O material detrítico de textura angular a sub-angular é extremamente grosseiro, sem seleção aparente, e formado por seixos e matacões de composição litológica heterogênea (gnaisse, granite e diabásio) cujo tamanho varia desde alguns centímetros até matacões de mais de 4m de diâmetro, mergulhados dentro de uma matriz areno-siltico-argilosa.

A formação em questão é composta de pelo menos duas fases distintas de deposição originadas em ciclos diferentes de pedimentação. Justificamos, provisoriamente, a

inclusão destas fases de deposição dentro de uma mesma formação, apesar de estarem separadas por discordância de erosão, em virtude das dificuldades atuais para correlações com depósitos similares de outras áreas.

As duas fases de pedimentação correspondentes aos depósitos da Formação Iquerim foram denominadas fases I e II respectivamente referentes aos pedimentos  $P_1$  e  $P_2$ . Dessa maneira, os depósitos da fase I encontram-se embutidos dentro de um nível de pedimento mais elevado situado nos interflúvios e referentes à fase II. Entre ambas as fases ocorreu uma época de clima úmido, responsável pela dissecação e interrupção da morfogênese mecânica, originando a superfície que constitui a discordância de erosão já mencionada.

As sucessivas retomadas de pedimentação implicam num retrabalhamento progressivo dos seixos e matacões, os quais passaram a constituir parte integrante de cada nova fase deposicional, aprimorando assim sua textura. Desse modo, o material corresponde a mais de uma geração.

**Camadas Canhanduva** – Trata-se de uma área-tipo, onde se vê uma estratigrafia com caracterização indiscutível de fenômenos paleoclimáticos. A exposição ocorre na localidade de Canhanduva, em corte da BR-59, entre Itajaí e a praia de Camboriú, em Santa Catarina. Foi descrita inicialmente por Bigarella e Salamuni (1961: 180). A sua seqüência estratigráfica compreende: 1) embasamento de rochas metamórficas pré-Cambrianas do Grupo Brusque; 2) discordância de erosão em superfície irregular e angulosa; 3) camadas pré-Canhanduva; 4) camadas Canhanduva; 5) superfícies correspondentes ao fecho da sedimentação, remanescentes do pedimento detrítico, correspondente à pedimentação do  $P_1$ .

Na fase que antecedeu a deposição das camadas pré-Canhanduva vigorava um clima úmido responsável pela formação de espesso regolito e pela dissecação que passou a constituir a discordância erosiva separando o embasamento das camadas pré-Canhanduva. Uma mudança climática transformando o clima úmido em progressivamente mais seco provocou o empobrecimento da cobertura vegetal, facilitando a ação dos agentes de denudação das encostas. O regolito pode ser então removido para as partes mais baixas do terreno, entulhando as depressões, principalmente através de movimentos em massa do solo. Esta sedimentação, com espessura variável, constitui as camadas pré-Canhanduva. Estas camadas de coloração cinza clara são predominantemente de textura fina, siltico-argilosa, rica em grãos de areia e seixos esparsos de quartzo e quartzitos, sem seleção granulométrica aparente. As camadas pré-Canhanduva correspondem à fase inicial de processo de pedimentação, tal como foi descrito no estudo referente à Evolução das Encostas. As camadas Canhanduva representam a fase principal de morfogênese mecânica relativa à elaboração do  $P_1$  na área. Tem coloração castanho-avermelhada, com cerca de 7m de espessura, apresentando-se como um depósito rudáceo relativamente grosseiro, de caráter brechoso, sem estratificação visível, denotando porém uma superposição de camadas de 50 a 70cm de espessura, que correspondem a uma seqüência de corridas que em fluído de alta densidade transportavam material muito pouco selecionado na sua granulometria. Seixos angulosos e mesmos blocos abundantes de quartzo, quartzitos e filitos são envolvidos em matriz areno-argilosa. Não somente a abundância dos seixos como também a presença de inúmeros seixos de filito (rochas facilmente alteráveis sob



condições climáticas úmidas) documentam a vigência de condições de morfogênese mecânica na época de sua deposição. Tal não ocorre nas camadas pré-Canhanduva onde os seixos esparsos de quartzo e quartzitos representam elementos residuais de antigo regolito quimicamente decomposto.

Os depósitos desta localidade são correlacionáveis, em bases geomorfológicas, com a Formação Iquererim – Fase I.

**Camadas Cachoeira** – A área denominada Cachoeira situa-se no litoral catarinense a cerca de 20km ao sul de Tijucas (SC). Nela ocorrem os remanescentes dissecados de uma formação sedimentar constituída por argilas e arcósios pouco selecionados e praticamente sem estratificação definida. Seções podem ser examinadas nos cortes da BR-59 e na estrada que se dirige para a localidade de Ganchos.

Os sedimentos preenchem uma depressão alongada N-S, de origem certamente tectônica, compreendida entre dois maciços de rochas cristalinas situados respectivamente a leste e a oeste.

Os remanescentes da superfície que corresponde ao fecho da sedimentação local, parecem em seu conjunto inclinar da periferia para o centro da depressão. Este aspecto geomórfico, aliado ao estudo sedimentológico dessas camadas, aqui designadas como camadas Cachoeira, permitem uma identificação do ambiente de deposição, o qual é interpretado como **bajada** formada numa fase climática de semiaridez. Um exame da sequência estratigráfica lembra em linhas gerais certos aspectos dos sedimentos da formação Alexandra e Guabirotuba.

As camadas Cachoeira consideradas como sedimentos de **bajada** ou **bolson-plain**, seriam ao que tudo indica contemporâneos à fase de pedimentação responsável pela elaboração do pedimento  $P_1$  local, situado perifericamente à bacia. Dessa maneira elas seriam correlacionadas à Formação Iquererim – Fase I, enquanto que a superfície correspondente ao fecho da sedimentação corresponderia ao máximo afeiçoamento do pedimento  $P_1$ .

**Camadas Trindade** – Na localidade de Trindade, subúrbio norte de Florianópolis (SC) em terrenos da cidade universitária, foram descritos por Bigarella e Salamuni (1961: 186) sedimentos pobremente selecionados, compostos predominantemente por areia granulosa com pequenos seixos esparsos e matriz siltico-argilosa. Estes depósitos são similares aos das camadas Cachoeira e sugerem terem sido depositados numa fase de clima semiárido, na qual houve um processo de agradação com desenvolvimento periférico de uma pedimentação embrionária.

O fecho da sedimentação originou uma superfície suavemente inclinada de 2° a 4° para norte encontrando-se dissecada e separada das elevações cristalinas ao sul, donde procederam os sedimentos.

## Correlações e Conclusões

Os aspectos geomorfológicos esculpidos pelos processos de morfogênese mecânica, durante a vigência de climas rigorosos do tipo semiárido, podem ser verificados através dos seus remanescentes em grandes extensões do território brasileiro e uruguaio. Eles foram verificados dentro de uma larga faixa oriental do continente, desde o Nordeste ao

rio da Prata. Em áreas, por exemplo, onde vigoram climas muito úmidos, como é o caso da serra do Mar (com mais de 3.000 mm anuais), eles podem ser constatados. Nestas áreas de alta pluviosidade os contrastes paleo-climáticos se fazem sentir de maneira profunda na paisagem.

Estes eventos foram descobertos nesta área, isto é, nas faldas da serra do Mar, onde foram estudados com maiores detalhes. Tanto em direção ao Nordeste, como em direção ao rio da Prata, as evidências morfológicas, não raro, são acompanhadas dos depósitos correlativos, os quais atestam e comprovam as flutuações climáticas e identificam o tipo climático semiárido como responsável pelos processos de morfogênese mecânica, cujos vestígios ainda podem ser encontrados na paisagem, sob forma de remanescentes de pedimentos ou pediplanos. Acreditamos que as condições de semiaridez da parte oriental da América do Sul chegaram bem próximas ao Equador.

Os pedimentos  $P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  puderam ser reconhecidos e traçados facilmente como superfícies guias desde a área do Paraná-Santa Catarina, em direção norte até o Piauí e em direção sul até Montevideu no Uruguai. Os pediplanos  $Pd_1$ ,  $Pd_2$  e  $Pd_3$  também podem ser reconhecidos nas elevações residuais do nordeste, leste e sul do Brasil e nos depósitos correlativos observáveis.

A datação dos diversos níveis de aplainamento tem sido feita tentativamente. O pediplano  $Pd_3$  foi considerado como tendo sido sua elaboração ligada ao Cretáceo-Eoceno. Entretanto, parece-nos ser sua idade mais recente, truncando os sedimentos cretácicos do Nordeste brasileiro. O pediplano  $Pd_2$ , considerado como correspondente a processos erosivos vigorantes no Terciário médio, também tem a sua datação, por enquanto, bastante incerta. Entretanto, estas superfícies antigas escalonadas documentam, de acordo com nosso ponto de vista, mudanças climáticas cíclicas durante o Terciário. Condições semiáridas predominantes originam os grandes aplainamentos (pediplanos  $Pd_3$  e  $Pd_2$ ). Os desníveis foram provocados por epirogênese positiva e pela erosão linear. Aplainamentos menores embutidos entre as extensas superfícies demonstram o importante papel das épocas mais úmidas e das flutuações menores em direção ao seco a elas intercaladas.

O pediplano  $Pd_1$  e os pedimentos  $P_2$  e  $P_1$ , por outro lado, têm sido considerados como elaborados durante o Pleistoceno. Foram correlacionados tentativamente por Bigarella e Andrade (1956) com os períodos glaciais Quaternários. Teriam se desenvolvido em épocas em que o nível do mar encontrava-se bem abaixo do atual, durante as regressões glacio-eustáticas, como o mostram seus depósitos correlativos litorâneos (Formações Alexandra, Graxaim I, II e III). Estes depósitos continentais, se prolongados idealmente na direção do mar, submergem rapidamente sob o oceano atual. Considerando tais superfícies ligadas às glaciações pleistocênicas, correlaciona-se a sequência de eventos brasileiros com aqueles descritos e datados por Scott no Colorado (SCOTT, 1960: 1543). Esta aproximação é válida tendo-se em vista que as mudanças climáticas pleistocênicas apresentam um caráter universal e são sincrônicas em ambos os hemisférios (BÜDEL, 1956; FAIRBRIDGE, 1961). Remanescentes de pedimentos podem ser considerados como feições morfológicas não somente na América do Sul mas também na América do Norte, Europa e outros continentes. Tal fato depõe a favor de ciclos áridos universais durante as fases frias Pleistocênicas, afetando extensas áreas.

Desta forma o mais antigo e mais extenso dos pedimentos ( $P_3$  ou pediplano  $Pd_1$ ) teria sua elaboração completada durante a glaciação Nebraskan (Günz), o  $P_2$  seria correspondente ao Kansan (Mindel) e o  $P_1$  ao Illinoian (Riss). Concluímos, portanto, que aos períodos glaciais Quaternários teriam correspondido, na parte estudada do território brasileiro, a condições de semiaridez e não pluviais, como referem muitos pesquisadores para as áreas tropicais e subtropicais. Entretanto parece-nos difícil imaginar quais eram as condições climáticas de semiaridez capazes de promover intensa morfogênese mecânica e elaborar os pediplanos e pedimentos. Por outro lado, acreditamos que devem existir áreas restritas mais favorecidas pelas precipitações durante as fases semiáridas e onde refugiou-se a flora e fauna.

Aos períodos interglaciais quaternários corresponderam fases mais úmidas nas áreas tropicais e subtropicais.

Este trabalho tem um caráter preliminar e a série de problemas que envolve a evolução da paisagem nos últimos tempos geológicos somente poderão se aproximar de uma solução satisfatória através da realização de estudos sistemáticos a respeito.

## Aspectos Sedimentológicos

Os caracteres texturais dos sedimentos das formações Guabirotuba e Pariquera-Açu fornecem elementos que permitem avaliar as condições físicas do ambiente de sedimentação. Comparamos estes sedimentos com amostras de regolito (colúvio e elúvio). Os vários sedimentos e depósitos residuais aqui estudados, quando confrontados entre si e comparados com outros sedimentos denotam variações peculiares nos diferentes parâmetros estatísticos. Embora estas variações possuam, até certo ponto, um caráter genético, é conveniente lembrar que os fatores que mais afetam as distribuições granulométricas não são precisamente as variações ambientais, porém as propriedades hidrodinâmicas apresentadas pelo grão em virtude das oscilações da velocidade e densidade do fluido transportador.

O grau de seleção de um sedimento é, em grande parte, função da efetividade do agente seletivo. A análise do grau de seleção das amostras de uma dada localidade é extremamente útil na determinação do agente envolvido e das condições ambientais.

As amostras procedentes das formações Guabirotuba e Pariquera-Açu apresentam normalmente uma má seleção granulométrica, o mesmo acontecendo com as amostras referentes ao regolito e baixo terraço. Apenas os depósitos relativos às várzeas recentes apresentam um grupo de amostras nas quais verifica-se uma melhor seleção granulométrica.

Inman (1949: 51) menciona que numa distribuição granulométrica tanto a seleção como a assimetria são função do diâmetro mediano da amostra. De acordo com o autor citado, para condições normais, as amostras que apresentam medianas próximas a 0,180 mm são as melhor selecionadas. Para diâmetros maiores ou menores a seleção granulométrica diminui.

Uma má seleção para amostras com diâmetro mediano ao redor de 0,180 mm indica condições anormais de transporte e deposição, em que se verifica incapacidade do veículo realizar uma seleção. Este fato caracteriza os fluídos de alta densidade (tor-

rentes de lama) e os movimentos de massa. A correlação entre o diâmetro mediano e as medidas de dispersão revela claramente certas propriedades do fluido transportante do sedimento.

Relativamente aos sedimentos recentes das várzeas de Curitiba, nota-se uma correlação pronunciada entre o diâmetro mediano e o coeficiente de seleção (BIGARELLA e SALAMUNI, 1962: 110). As medianas ao redor de 0,180 mm são as que correspondem aos melhores valores de seleção. Para as Formações Guabirotuba e Pariquera-Açu parece não haver uma correlação entre o diâmetro mediano e as medidas de dispersão. Aos diâmetros medianos ao redor de 0,180 mm correspondem os mais variados valores da seleção. Este fato indica que as propriedades hidrodinâmicas do fluido, responsável pelos depósitos das formações mencionadas, diferiam fundamentalmente daquelas peculiares aos depósitos de várzeas. O agente transportador dos sedimentos das formações Guabirotuba e Pariquera-Açu, não possuía capacidade para selecionar as diferentes granulacões e distribuí-las convenientemente. A interpretação mais viável para o mesmo era a de um fluido mais denso, isto é, semelhante a escoamento repleto de sedimentos finos formado através de enxurradas em terrenos desprotegidos. Somente os fluidos em tais circunstâncias não podem diferenciar, prontamente, os vários diâmetros envolvidos em seu seio, afim de selecioná-los de acordo com o tamanho. Da mesma forma as amostras de regolito da periferia da bacia de Curitiba, bem como as amostras de colúvio e elúvio de outros pontos da área estudada, não apresentam correlação alguma entre o diâmetro mediano e as medidas de dispersão.

Uma comparação destas amostras com outros sedimentos de ambientes diversos foi apresentada por Bigarella e Salamuni (1962: 113 e seguintes). Os sedimentos marinhos da enseada a SE de Hokkaido, também não apresentam correlação satisfatória entre o diâmetro mediano e o coeficiente de seleção. Uma série de interferências ambientais, como movimento de massa de sedimentos inconsolidados, contribui para que o conjunto não obedeça à curva normal de correlação. O mesmo verifica-se para os sedimentos do mar Báltico e do estreito de Davis, nos quais a influência dos icebergs foi ou ainda é efetiva na introdução de material estranho. Nos terraços espanhóis estudados por Mabe-soone (1959) e Nossin (1959), depositados em duas fases climáticas distintas (úmida e semiárida), verifica-se da mesma forma uma falta de correlação entre o diâmetro mediano e o coeficiente de seleção. Estes terraços do ponto de vista da hidrodinâmica da sedimentação assemelham-se aos depósitos das Formações Guabirotuba e Pariquera-Açu.

Os depósitos do Grupo Bauru comportam-se de maneira similar aos das formações anteriormente mencionadas. Trata-se de sedimentos depositados em ambiente semiárido.

Uma diferença de comportamento estatístico existe entre os sedimentos depositados em ambientes hidrodinamicamente normais e aqueles onde várias causas modificam as propriedades hidrodinâmicas do agente de transporte ou onde vários fenômenos interferem na associação granulométrica final do sedimento. O contraste verificado para os depósitos continentais é aqui atribuído às diferenças climáticas vigentes durante a deposição de sedimentos.

Nas Figuras 7 a 12 estão grupadas as curvas de frequência acumulada da distribuição granulométrica, as quais suscitam algumas discussões sobre o ambiente de depo-

sição. As curvas retratam o resultado da interação dos diversos fatores envolvidos na formação do material.

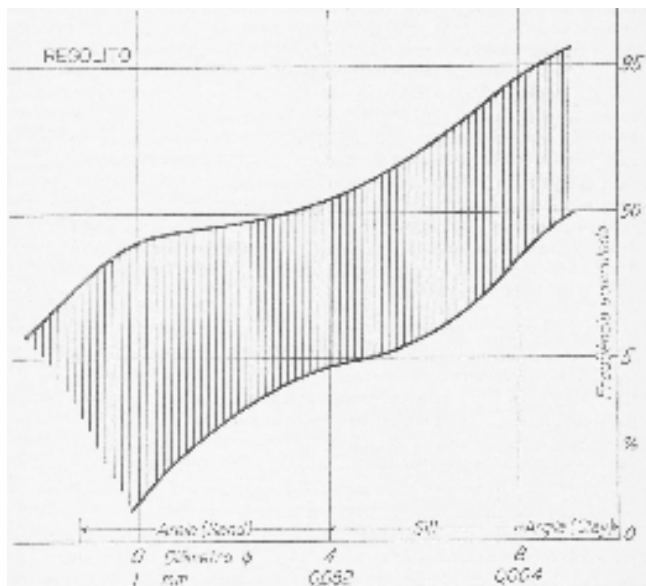


Figura 7 – Classificação das curvas de distribuição granulométrica das amostras de regolito da periferia da bacia de Curitiba (comentários no texto)

As relações existentes e possíveis entre a distribuição dos tamanhos de grão e o ambiente sedimentar foram alvo de investigações por diversos pesquisadores. Krumbein e Aberdeen (1937) demonstraram que um estudo das características do tamanho dos grãos dos sedimentos fornece dados que permitem avaliar as condições físicas do ambiente no qual eles ocorrem. De acordo com os referidos autores, num mesmo ambiente pode haver uma grande variedade de sedimentos, de maneira que se torna necessário examinar um grande número de amostras, antes que se possa avaliar o ambiente como um todo. Embora o ambiente possa tender para a formação de um dado tipo de depósito, as características dos sedimentos variam localmente de acordo com as variações das condições no ambiente. A distribuição granulométrica depende também do tipo e quantidade do suprimento de detritos, dos processos de transporte e do grau de agitação. Poucos fatores são restritos a um determinado tipo singular de ambiente. Os caracteres por eles introduzidos nos sedimentos raramente são de valor diagnóstico preciso. Desse modo, será sempre conveniente usar uma combinação tão ampla quanto possível de diferentes caracteres para determinação do ambiente de sedimentação.

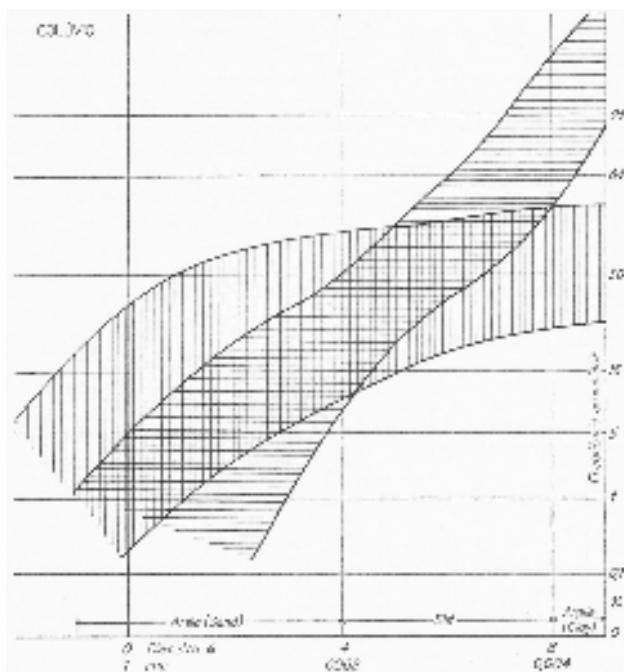


Figura 8 – Classificação das curvas de distribuição granulométrica das amostras de colúvio, coletadas no manto de intemperismo das rochas cristalinas do Brasil meridional e sudeste (comentários no texto)

Será necessário salientar que apenas a análise mecânica de um sedimento não é suficiente para esclarecer a gênese de um determinado depósito. Esta análise é, contudo, um dos caracteres físicos que servem para classificação e distinção de um sedimento, complementando a interpretação, conjuntamente com outros caracteres texturais, estruturais, mineralógicos e especialmente estratigráficos.

Nas Figuras 7 e 8, encontram-se agrupadas as curvas de distribuição granulométrica referentes a amostras coletadas no manto de intemperismo, sendo que a grande maioria delas refere-se a colúvio, material este que já sofreu um deslocamento vertente abaixo, através de movimentos de massa, sem que se processasse seleção alguma. As curvas abrangem, pois, muitos intervalos texturais, desde cascalho ou areia até argila.

A distribuição granulométrica das amostras das várzeas pode ser classificada em cinco tipos fundamentais. Neles verificam-se graus diferentes de seleção. Na Figura 9, as hachuras horizontais e verticais correspondem aos tipos de depósitos de canais anastomosados e de leito fluvial. São constituídos normalmente por sedimentos arenosos com pouco silte e argila. Apresentam o melhor grau de seleção. O tipo representado pelas hachuras inclinadas para direita forma possivelmente os depósitos dos diques naturais e em parte das enchentes. Possuem menor grau de seleção. Na Figura 10, as hachuras horizontais referem-se predominantemente a depósitos de enchente. As hachuras verticais

indicam em grande parte os depósitos de colúvio e parcialmente depósitos de enchente. Ambos os tipos assinalados na Figura 10 referem-se a amostras pouco selecionadas.

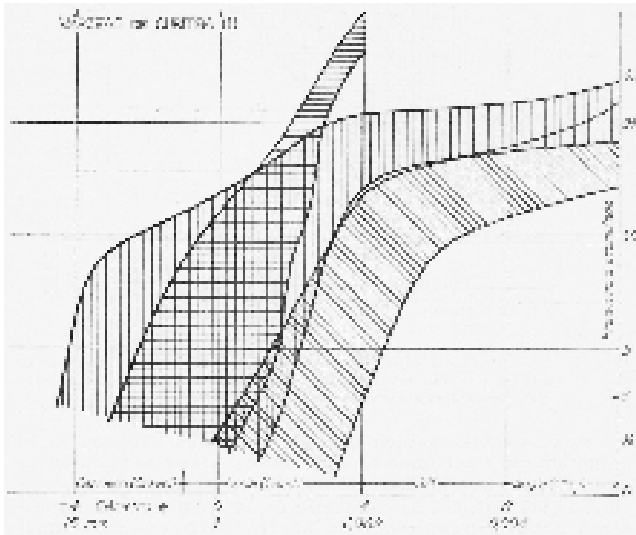


Figura 9 – Classificação das curvas de distribuição granulométrica de parte das amostras de sedimentos das várzeas da região de Curitiba (comentários no texto)

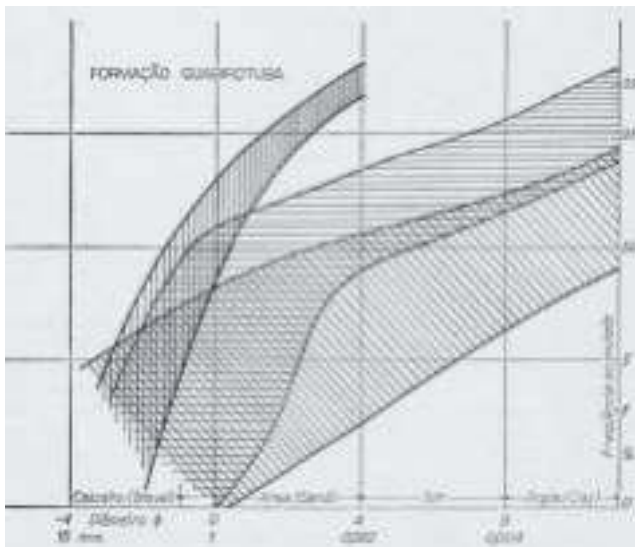


Figura 10 – Classificação das curvas de distribuição granulométrica de parte das amostras de sedimentos das várzeas da região de Curitiba (comentários no texto)

A distribuição granulométrica das amostras da Formação Guabirotuba é classificada em três tipos fundamentais (Figura 11). Nesta figura as hachuras verticais referem-se a sedimentos arenáceos feldspáticos depositados em canais nos leques aluviais do ambiente de **bajada**. Trata-se de sedimentos inicialmente transportados em fluídos de alta densidade com posterior remoção da fração mais fina. Constituem os depósitos com melhor grau de seleção. As hachuras horizontais referem-se em grande parte a depósitos em lençol e em parte a depósitos em canal proveniente da deposição de corridas de areias feldspáticas sedimentadas em ambiente de **bajada**. As amostras apresentam-se mal selecionadas. O último tipo representado por hachuras inclinadas para a direita corresponde a depósitos de corridas de lama sedimentados em **bajadas** ou a depósitos de **playa**. Amostras pouco selecionadas.

Na Figura 12 encontra-se assinalado o tipo de distribuição granulométrica apresentado pelas amostras da Formação Pariquera-Açu. Trata-se de sedimentos transportados através de movimentos de massa ou fluídos de alta densidade sob forma de corridas de lama.

Pelo exposto verifica-se um contraste muito grande entre os depósitos formados pela ação de agentes normais, sob condições ambientais de águas limpas, e aqueles depositados através de fluídos de alta densidade. O comportamento hidrodinâmico em ambos os casos é fundamental na caracterização ambiental.

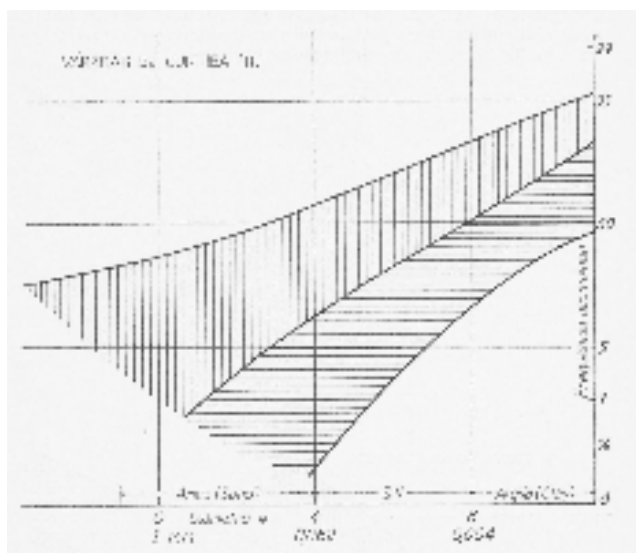


Figura 11 – Classificação das curvas de distribuição granulométrica dos sedimentos da Formação Guabirotuba, bacia de Curitiba (comentários no texto)



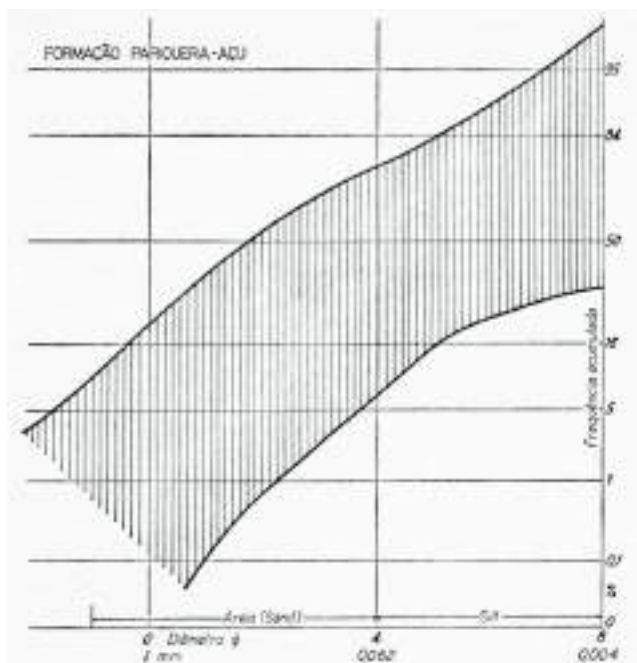


Figura 12 – Classificação das curvas de distribuição granulométrica dos sedimentos da Formação Pariqueira-Açu, bacia do baixo Ribeira (comentários no texto)

### Referências Bibliográficas

AB'SÁBER, A.N. État actuel des connaissances sur les niveaux d'érosion et les surfaces d'aplanissement du Brésil. In: Congrès International de Géographie, 18, Rio de Janeiro. Premier rapport de la Commission pour l'étude et la corrélation des niveaux d'érosion et des surfaces d'aplanissement autour de l'Atlantique. *Union Géographique Internationale*, v. 5, p. 7-27, 1956.

\_\_\_\_\_; BIGARELLA, J.J. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Mar no Paraná. *Boletim Paranaense de Geografia*. n. 4-5, p. 94-110, 1961.

ANDRADE, G.O.; LINS, R.C. Introdução à morfoclimatologia do Nordeste Brasil. In: Congresso Nacional de Geologia, 17, Recife, *Livro guia de excursões*. Sociedade Brasileira de Geologia, 1963.

BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R.; MARQUES FILHO, P.L. Ocorrência de depósitos sedimentares continentais no litoral do estado do Paraná (Formação Alexandra). *I.B.P.T. Notas preliminares e Estudos*, Curitiba. n. 1, 1959, 7p.

\_\_\_\_\_; FREIRE, S.S. Nota sobre a ocorrência de cascalheiro marinho no litoral do Paraná. *Boletim Universidade Paraná*, Instituto de Geologia 3, Curitiba, 1960, 22p.

\_\_\_\_\_; MARQUES FILHO, P.L.; AB'SÁBER, A.N. Ocorrência de pedimentos remanescentes nas fraldas da Serra do Iquererim (Garuva, SC). *Boletim Paranaense de Geografia*. n. 4-5, p. 82-93, 1961.

\_\_\_\_\_; SALAMUNI, R. Ocorrências de sedimentos continentais na região litorânea de Santa Catarina e sua significação paleoclimática. *Boletim Paranaense de Geografia*. n. 4-5, p. 179-187, 1961.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. Caracteres texturais dos sedimentos da bacia de Curitiba. *Boletim da Universidade do Paraná*, Instituto Geológico, Curitiba, Geologia 7, 1962.

\_\_\_\_\_; AB'SÁBER, A.N. Paläogeographische und Paläoklimatische Aspekte des Känozoikums in Südbrasilien. *Zeitschrift für Geomorphologie*, Berlin. 8(3): 286-312, 1964.

\_\_\_\_\_; ANDRADE, G.O. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozoicos em Pernambuco (Grupo Barreiras). Instituto de Ciências da Terra, Recife. n. 2: 2-14, 1964.

\_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. *Contribution to the Brazilian Quaternary*. Inédito. 1965.

\_\_\_\_\_; MOUSINHO, M.R. *Slope development in south-eastern and southern Brazil*. Inédito. 1965.

BLACKWELDER, E. Desert plains. *Journal of Geology*, Chicago. 39: 133-140, 1931.

BRYAN, K. Erosion and sedimentation in the Papago Country. Arizona, USA, U.S. *Geol. Survey, Bull.* 730: 1990. 1922.

BRYAN, K. The formation of pediments. XVI<sup>th</sup> Inter. Geol. Congress., C.R., 2: 765-775. 1935.

\_\_\_\_\_; MCCANN, F. Successive pediments and terraces of the Upper rio Puerco in New Mexico. *Journal of Geology*. 44: 145-172. 1936.

BÜDEL, J. The "Periglacial" – Morphologic effects of the Pleistocene climate over the entire world (contribution to the Geomorphology of the Geomorphology of the climatic Zones and Past Climates IX). *Inst. Geol. Rev.* 1(3): 1-16 (Trans. By H. E. Wright & D. Alt.). 1956.

CHILDS, O.E. Geomorphology of the valley of the Little Colorado River Arizona. *Bull. Geol. Soc. Am.* 59: 353-388. 1948.

DAVIS, W.M. Sheetfloods and streamfloods. *Bull. Geol. Soc. Am.*, New York. 49: 1337-1416. 1938.

DEMANGEOT, J. Ensaio sobre o relevo do Nordeste Brasileiro. *Notícia Geomorfológica*, Campinas. 4(7-8): 11-23. 1961.

DERRUAN, M. *Précis de Géomorphologie*. Paris: Masson et Cie. 1956. 393p.

DRESCH, J. Os problemas morfológicos do Nordeste brasileiro. *Notícia Geomorfológica*, Campinas. 1(2): 13-20. 1958.

\_\_\_\_\_. Pedimentos "glacis" de erosão, pediplanícies e *inselbergs*. *Notícia Geomorfológica*, Campinas. 5(9-10): 1-15, 1962.

FAIRBRIDGE, R.W. Convergence of evidence on climatic change and ice ages. *Annals of the New York Academy of Sciences*, New York. 95 article. 1: 542-579, 1961.

HOWARD, A.O. Pediment passes and the pediment problem. *Journal of Geomorphology*. v.5, 1942.

\_\_\_\_\_. Pediments. *Comptes Rendus de la 19e Se. Congres. Geologique Internat. VII*, Alger, p. 119, 1953.

INMAM, D.L. Sorting of sediment in the light of fluid mechanics. *Journ. Sed. Petrology*, USA. 19(2): 51-70, 1949.

JOHNSON, D.W. Rock fans of arid regions. *Am. Journ. of Science*, 4<sup>th</sup> Ser., 23: 389-416, 1932a.

\_\_\_\_\_. Rock plains of arid regions. *Geogr. Review*. 22: 656-665, 1932b.

KING, L.C. The pediment landform: some current problems. *Geol. Magazine*. 86(4): 245-250, 1949.

\_\_\_\_\_. Canons of landscape evolution. *Bull. Geol. Soc. Am.* 64(7): 721-752, 1953.

\_\_\_\_\_. A geomorfologia do Brasil Oriental. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro. 18(2): 147-266, 1956.

\_\_\_\_\_. The uniformitarian nature of hillslopes. *Trans. Edin. Geol. Soc.*, Edinburgh. 17 (part. 1): 81-102, 1957.

KRUMBEIN, W.C.; ABERDEEN, E. The sediments of Barataria bay. *Jour. Sed. Petrol.*, USA. 7(1): 3-18, 1937.

LAWSON, A.C. The epigene profiles of the desert. *Calif. Univ. Dept. Geol., Bull.* 9: 23-48, 1915.

LEOPOLD, L.B.; WOLMAM, M.G.; MILLER, J.P. *Fluvial process in Geomorphology*. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 1964. 522p.

MABESSONE, J.M. Tertiary and Quaternary Sedimentation in a part of the Duero Basin Palencia (Spain). *Leidse Geologische Medelingen*, Leiden. 24(1): 34-180, 1959.

MCGEE, J.W. Sheetflood eerosion. *Bull. Geol. Soc. of America*, New York. 8: 87-112, 1897.

MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico (1ª parte). *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro. 5(4): 523-550, 1943.

\_\_\_\_\_. Problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico (2ª parte). *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro. 6(2): 155-178, 1944.

NOSSIN, J.J. Geomorphological aspects of the Pisuerga drainage area in the Cantabrian Mountains (Spain). *Leidse Geologische Medelingen*, Leiden. 24(1): 286-406, 1959.

PAIGE, S. Rock-cut surfaces in the Desert Ranges. *Journal of Geology*, Chicago. 20: 442-450, 1912.

RICH, J.L. Origin and evolution of rock fans and pediments. *Bull. Geol. Soc. of America*. 46: 999-1024, 1935.

RUELLAN, F. Evolução geomorfológica da baía da Guanabara e das regiões vizinhas. *Rev. Bras. Geogr.*, Rio de Janeiro. 6(4): 445-508, 1944.

\_\_\_\_\_. Les caracteres des aplanissements du relief bresilien. In: *Congres International de Géographie*, 18, Rio de Janeiro. Premier Rapport de la Commission pour l'étude et la correlation des niveaux d'érosion et des surfaces d'aplanissement autour de l'Atlantique, New York. *Union Geographique Internationale*, 5: 73-79, 1956.

SCOTT, G.R. Subdivision of the Quaternary Alluvium east of the front range near Denver, Colorado. *Bull. Geol. Soc. of America*, New York. 71: 1541-1544, 1960.

THORNBURY, N.D. *Principles of Geomorphology*. John Wiley & Sons, New York. 1958. 118p.

TUAN, Yi-Fy. Pediments in Southeastern Arizona. *Univ. of Calif. Publ. in Geography*, Berkeley. v.13. 1959. 164p.