

Geomorfologia dos maciços costeiros de Caucaia, Ceará

João Correia Saraiva Júnior

Fortaleza, 2009

JOÃO CORREIA SARAIVA JUNIOR

**GEOMORFOLOGIA DOS MACIÇOS COSTEIROS DE CAUCAIA-
CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, obrigatório como requisito parcial para obtenção do título do grau de mestre em Geografia.

Área de concentração: Dinâmica Territorial e Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Jean Pierre-Peulvast
Co-orientadora: Profa.Dra.Vanda de Claudino Sales

FORTALEZA

2009

Ficha Catalográfica elaborada por Raimundo Nonato Ribeiro dos Santos (CRB-3-12/2008) – UFC/BCS

S246g Saraiva Júnior, João Correia
Geomorfologia dos maciços costeiros de Caucaia - Ceará / João Correia Saraiva
Júnior, 2009.
150 f. ; il. color. enc.

Orientador: Prof. Dr. Jean Pierre Peulvast
Co-orientadora: Profª. Dra. Vanda de Claudino Sales
Área de concentração: Dinâmica territorial e ambiental
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências,
Depto. de Geografia, Fortaleza, 2009.

1. Geomorfologia. 2. Maciços costeiros. 3. Apropriação da natureza. I. Peulvast,
Jean Pierre (Orient.). II. Claudino Sales, Vanda (Co-orient.). III. Universidade
Federal do Ceará – Pós-Graduação em Geografia. IV. Título.

CDD 910

JOÃO CORREIA SARAIVA JUNIOR

**GEOMORFOLOGIA DOS MACIÇOS COSTEIROS DE CAUCAIA-
CEARÁ**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Geografia, na Área de Concentração Dinâmica Territorial e Ambiental.

Aprovada em: 30/07/2009

Nota:9,5

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Jean Pierre Peulvast
Depto. de Geografia – Paris Sorbonne IV

Profa. Dra. Vanda de Claudino Sales
Depto. de Geografia – UFC

Prof. Dr. Antônio Carlos de Barros Corrêa
Depto. de Geografia – UFPE

Prof. Dr. Flávio Rodrigues Nascimento
Depto. de Geografia – UFF

**À Deus em todas as suas faces, aos familiares e amigos e
à natureza cheia de encantos e mistérios.**

AGRADECIMENTOS

Gostaria de demonstrar nestas linhas toda minha gratidão aos companheiros e companheiras que foram fundamentais na construção desta pesquisa.

Inicialmente agradeço a Deus, que na minha compreensão de fé, se manifesta em todas as pessoas de boa vontade e que sonham com um mundo melhor, independente de suas crenças. Encontrar Deus nas pessoas é tarefa muito difícil... mas pude perceber ao longo da trajetória sua presença através do(a)s amig(a)s e companheir(a)s, entre percalços e harmonia!

À minha família, que me “aturou”, sobretudo na fase final. Muito obrigado a todos pelos conflitos, pelo carinho, especialmente pelas orações da minha avó Geralda! Muito obrigado mesmo!

Para minhas amigas de infância Sílvia e Fernanda, que Deus me presenteou na 3ª série do ensino fundamental, meu muito obrigado! E aos familiares delas também porque praticamente nos tornamos parentes ao longo desses 22 anos.

Agradeço aos amigos que ganhei nas comunidades da Paróquia Nossa Senhora da Assunção, especialmente a Lita (minha amiga de todas as horas), Onilza, Lucinha, Elisângela, Veridiana, Margarida, Joaci, Lígia, Denise, Sérgio Barros, Floripes, Henrique, Gilberto, Valdeci, Gislaine, Aliatar e Sandra, Tomás Silveira, José Álvaro, Francileudo e tantos outros nomes. Aos compadres, comadres e afilhado(a)s um abraço bem forte! E ainda aos amigos que conquistei nos tempos de professor da rede municipal (Ivana Ferreira, Neon, Eneida, Silvano, Adriana, Nemésio) obrigado pela paciência!

Companheiro(a)s do Curso Paulo Freire, onde minha história de aprendizado deu um salto significativo! Obrigado pela primeira oportunidade de lecionar e tomar decisões coletivamente!

Companheir(a)s do Projeto Novo Vestibular (PNV) dos tempos de pré-vestibulando ou bolsista sejam “gemas”, “bandid(a)s” ou “lixos” meu muito obrigado pelo incentivo de crescer enquanto profissional e pessoa também! São tantos nomes... nossa! Não vou citar pra não esquecer alguém.

Aos funcionários do Departamento de Geografia (Edilene, Fernandes, Joaquim, Adir, Denise, Fernando, Regina, Sr. Rodrigues - motorista) muito obrigado pelo aprendizado e pela confiança. Obrigado aos professores da graduação Manoel Fernandes (grande mestre), Levi Furtado, Francisco Amaro, Paulo Thiers, Edson Vicente, Jeová Meireles, Marta Celina, Castelo, Clélia Lustosa e Elisa Zanella.

OBRIGADO ao Christian Dennys! Mesmo sem entender direito o que ele fala (brincadeira professor!) agradeço sua atenção constante e pela coragem de corrigir as minhas primeiras tentativas de escrever artigos!

Agradecimento mais do que especial à professora Vanda de Claudino Sales, minha estimada professora e orientadora, a quem devo muito o incentivo de procurar crescer, de avançar sempre nas pesquisas! E principalmente por não ter desistido de mim quando simplesmente podia tê-lo feito... pela força e determinação mesmo diante de uma perda familiar incomparável em 2009. Na professora e ambientalista enxerguei compromisso e responsabilidade nas aulas e nos trabalhos desenvolvidos, além de buscar a atualização nas discussões. Sempre admirei sua incrível capacidade de tornar Geografia Física simplesmente apaixonante! Em muitos momentos parecia minha mãe puxando minhas orelhas... só tenho a lhe agradecer por isso! MEU MUITO, MUITO OBRIGADO! e a propósito tentar acompanhar seu ritmo foi muito difícil, mas aprendi muito.

Ao professor Jean Pierre Peulvast, obrigado pelas correções apresentadas para a realização da pesquisa.

Ao professor Flávio Nascimento, um grande pesquisador que a Geografia do Ceará “perdeu”... mas que aceitou gentilmente ao convite, apesar da distância, em contribuir com a pesquisa.

Ao professor Antônio Carlos da UFPE por ter aceitado gentilmente o convite de participar da defesa!

Ao professor Wellington do Departamento de Geologia da UFC, pela atenção e disponibilização de textos, além dos esclarecimentos intermináveis sobre Geologia.

Aos colegas do mestrado em Geografia da UFC (turma de 2007), especialmente a amiga Mônica Virna (pelo cuidado e atenção constantes) e aos amigos Arilson Xavier, Márcio Luís e Suelem Cunha (três engraçadinhos que me chamam o tempo todo de “João das pedras”) obrigado por tudo, especialmente por compartilharmos as angústias nessa trajetória. Espero que nossa amizade esteja apenas começando!

Aos companheiros e companheiras da graduação, Fábio Matos, José Maclécio (irmão postiço, “mindoim”), Paulo Valdenor, Katiane Maciel, André Almeida, Delano Gonçalves, Reni, Bruno Campos, Tiago Estevam, Monalisa Lima, Ítalo Trigueiro, Edson Correia e Helder Tota. Obrigado pelas experiências compartilhadas e pelos exemplos de determinação. Sem esquecer da super-ajuda de Uaracy e família que foi fundamental para a realização da pesquisa.

Aos mestres, mestrandos e doutorandos da UFC/UECE, especialmente ao Anatarino, Marcelo Moura (grande monstro de ouvidos sempre abertos!), Marcelo Moura-Fé(pelos conselhos e incentivo), Lutiane Queiroz, Alexandre Queiroz, Mardineuson Sena, Bruna Delfino, Pedro Balduino, Cícera Angélica, Tales, Rafael, Tiago Roniere, Jucier, Gledson, Sávio Magalhães, Samuel Miranda (valeu por toda a ajuda!!!), Simone (a nega do Maranhão) um grande abraço! Obrigado pelas dicas no trabalho e também pelo incentivo constante!

Aos amigos que conquistei no Departamento de Geografia, especialmente ao Igor, Rosana e Juliana além de muitos outros nomes, que não vou citar pra não esquecer alguém. Ao colega Cícero da comunidade Porteiras (Vale do Juá) pela conversas e ajuda no reconhecimento das trilhas a serem feitas sobre os maciços: muito obrigado!.

Agradecimento super-especial para meu anjo da cartografia, a senhorita Lurdinha Carvalho. É você mesmo! A menina do sorriso e braços sempre abertos, muito obrigado pela atenção e pelos conselhos! Serei eternamente grato!

Aos meus grandes amigos geólogos Fernando Gilson e Elenilton um obrigado bem estrondoso, valeu pela força e pela paciência! Agradeço ainda aos especialistas em cartografia Alex e Chicão do Laboratório de Geomática muito obrigado por me aturarem nos últimos meses!

Outro agradecimento carregado de abraços para minha amiga Francisca Mendes, sempre disposta a me escutar! Valeu por tudo!

Ao amigo Nonato Ribeiro obrigado pela revisão das referências e ao Diego valeu pela ajuda nos trabalhos de campo!

Enfim a todas as pessoas que lutam por uma universidade melhor!

MEU MUITO OBRIGADO!

Ao pessoal do Ceará (Ednardo, Fagner, Belchior, Amelinha), Clube da Esquina (Milton Nascimento, Lô Borges, Flávio Venturini, Beto Guedes), Grande Encontro (Elba, Alceu, Zé Ramalho, Geraldo Azevedo), Doces Bárbaros (Caetano, Gal, Gil e Bethânia), Rita Lee, Luiz Gonzaga, Chico Buarque, Raul Seixas, Elis Regina, Marisa Monte, Roberto Carlos e Núbia Lafayette, entre tantos outros, obrigado pela trilha sonora incomparável!

Para todas as coisas- dicionário, para que fiquem prontas- paciência (Nando Reis)

RESUMO

A caracterização geomorfológica dos maciços cristalinos costeiros do município de Caucaia, integrante da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará, bem como a apropriação das paisagens naturais por variados segmentos sociais, representa o principal objetivo desta pesquisa. Dividido em quatro partes, este trabalho discute, no primeiro momento, a base metodológica que contempla a evolução geomorfológica do setor de pesquisa, baseada no Princípio do Atualismo. A discussão acerca da apropriação dos aspectos geomorfológicos foi realizada através da análise ambiental, na tentativa de compreender a complexa relação sociedade-natureza e variadas formas de uso e ocupação. Ao longo da dissertação, o meio físico e suas interconexões é abordado integrando dados geológicos, geomorfológicos, climáticos, hidrológicos, pedológicos e fitogeográficos, caracterizando um quadro ambiental marcado, sobretudo, pelas precipitações pluviiais concentradas no primeiro semestre e déficit hídrico no período que se estende de agosto a dezembro. Os maciços cristalinos, com altitudes máximas da ordem de 600m, possuem importância ímpar na organização hidrográfica do município de Caucaia, pois constituem interflúvios de todas as sub-bacias existentes no município. Os solos e cobertura vegetal associados possuem variações verificadas diante da mudança das altitudes e grau de declividade das vertentes. Esses elevados relevos, situados à vanguarda da planície costeira, representam o resultado da ação, por dezenas de milhões de anos, de processos naturais como os tectônicos (soerguimento no Cretáceo e flexura marginal, ao longo do Terciário, sobretudo), climáticos (ação externa e mudanças nos padrões climáticos) e eustáticos (com mudanças de nível de base). A evolução dos relevos é contextualizada na divisão do super-contidente Gondwana, impulsionada pelos processos que culminaram com a geração do Oceano Atlântico e formação da margem continental passiva transformante do Nordeste brasileiro. Os dados obtidos possibilitaram identificar as unidades geomorfológicas como os maciços costeiros modelados em estruturas dobradas, apresentando feições como *hog-backs e combe*. Trata-se da primeira indicação, descrição e análise de relevo em estrutura dobrada no Estado do Ceará. No contato com a estrutura dobrada dissecada, ocorrem ainda pães-de-açúcar, relevos mamelonizados e inselbergs. Além da evolução dos relevos elevados, discute-se a relação entre esses relevos e as superfícies de piso adjacentes, no caso a Superfície de Aplainamento Sertaneja (Depressão Sertaneja) e Tabuleiros Costeiros. Para finalizar, apresentamos os relevos como recurso natural, que constituiu a base para organização da sociedade local. A apropriação dos aspectos geomorfológicos iniciou antes da colonização do Ceará, pela presença de comunidades indígenas. A transformação das paisagens vem sendo progressiva, através de urbanização complexa, expondo formas diversas de uso e ocupação, como áreas agrícolas, zona residencial destinada ao veraneio ou à moradia fixa, exploração do potencial ecoturístico, religioso e mineração. A mercantilização da natureza é apresentada, sobretudo, diante da atuação do mercado imobiliário sobre a área de pesquisa. A ocupação crescente de todos esses espaços naturais hoje resulta em degradação ambiental, e em escassez de natureza para os menos favorecidos.

Palavras-chave: Geomorfologia, maciços cristalinos do Ceará; apropriação da natureza, uso e ocupação; degradação ambiental.

ABSTRACT

The geomorphological characterization of the 600m high crystalline coastal massifs of Caucaia City, that integrates the Metropolitan Region of Fortaleza, Ceará, and the appropriation of the nature by various social sectors, are the main objective of this research. Divided into four parts, this research first discusses the methodological basis which contemplates the geomorphologic evolution of the sector of research, based on the 'Uniformitarianism Principle' and the discussions about the appropriation of nature, through the environmental analysis, in an attempt to understand the complex society-nature relationship and varied forms of use and occupation. Throughout the dissertation, the physical environment and their interconnections is discussed integrating geological, geomorphologic, climatic, hydrological, pedological and biogeographical data, featuring an environmental framework, mainly marked by rain precipitation, which is concentrated in the first semester of the year, with a water deficit in the period extending from August to December. The crystalline mountains type geomorphology has great importance in the organization of the drainage system, as it is the water divisor for all the hydrological basins in the area. The soils and associated vegetation show physiological changes with altitude and slope declivity. As a result of the action on ten ten of millions of years of natural processes such as tectonic (uplift of basement in the Cretaceous time and marginal flexure especially along the Tertiary), climate action (external action and changes in weather patterns) and eustatic (with changes in the erosion base level). The evolution of the relief is contextualized in the division of the super-continent Gondwana, driven by processes that culminated in the generation of the Atlantic Ocean and formation of passive transform continental margin of Brazilian Northeast. The data obtained allowed to identify the geomorphological units that have been developed in a folded geological structure, presenting features such hog-backs and comb. This is the first time that folded controlled morphology is indicated, described and analyzed in Ceará territory. Other features as sugar-loafs, multi-convex relief type and inselbergs also occur in the vicinities of the hog-backs. The relationship between these high slopes with the adjacent planation surface (Sertaneja) and the coastal plain are also discussed. Finally, we discuss the 'nature x society' relationship in the area. The appropriation of the geomorphologic features began before the colonization of Ceará State by Portuguese, with the presence of indigenous communities. The gradual transformation of the landscape was made through a complex urbanization process, exhibiting various forms of use and occupation as agricultural areas, residential areas, for vacations and living, as well as ecological and religious tourism activities, besides mining economical activity. The mercantilization of nature is mainly linked to real estate market, highly increasing in the area. The development and appropriation of nature today results in environmental degradation and lack of nature to less favored population.

Keywords: Geomorphology, crystalline mountains of Ceará State, appropriation of the nature landscape use and occupation, environmental degradation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Página

Capítulo 01

01-Mapa de localização dos maciços costeiros	21
----------------------------------------------	----

Capítulo 03

02-Mapa da Província Borborema e compartimentação tectônica do Ceará	38
03-Mapa geológico simplificado da área de pesquisa	40
04-Expressão geomorfológica dos maciços costeiros na paisagem	41
05-Mapa das bacias hidrográficas de Caucaia	43
06-Nascentes do riacho Juá	44
07-Ação eólica no transporte de sedimentos sobre o curso fluvial do Juá	44
08- Riacho Cauípe dissecando a Superfície Sertaneja	45
09- Barreira litorânea na foz do riacho Cauípe	45
10-Barragem do Cauípe	47
11-Lagoa do Banana	47
12-Indicação da exposição das vertentes aos ventos	54
13-Perfil de solo(Argissolo)na vertente E da Conceição	56
14-Aspecto da mata úmida e mata seca, sobre a vertente E do Juá	58

Capítulo 04

15-Localização dos rifts intracontinentais	64
16-Estratigrafia dos complexos litológicos da área de pesquisa	66
17-Mapa hipsométrico do município de Caucaia	70
18-Mapa geológico da área de pesquisa	71
19-Sector 01-Juá e Conceição	72
20-Cristas estruturais do tipo <i>hog-back</i>	74
21-Aspecto dos <i>hog-backs</i> na vertente E do Juá	75
22-Perfil esquemático da situação das rochas metamórficas e graníticas(transecto Maranguape-Sobral)	75
23-Perfil geológico próximo à área de pesquisa	76
24-Vertente E do Juá em estrutura monoclinial	77
25-Ilustração do relevo derivado em estrutura dobrada	77
26-Combe desenvolvida no anticlinal dos maciços	78
27-Visão parcial da combe aberta pelo riacho Juá	79
28-Epigénia do “Boqueirão”	80
29-Vertente E do Juá com formação de ravinas	80
30-Base da vertente E do Juá	81
31-Aspecto dos afloramentos rochosos entre a base do Juá e Superfície Sertaneja	82
32-Aspecto da vertente W do Juá	83
33-Vertente E da Conceição	83
34-Vertente íngreme no front N do Juá	84
35-Caimento topográfico-“Boqueirão”	86
36-Relevos vulcânicos a SW do sector 01	86
37-Inselberg vulcânico Salgadinho	87
38-Panorama da Superfície Sertaneja e relevo vulcânico Salgadinho	87
39-Sector 02(Camará e Japurá)	89

40-Inselberg Jurucutu	90
41-Perfil de um trecho dos tabuleiros a E do maciço do Camará	91
42-Inselberg Japurá	92
43-Panorama do setor NE do Japurá	92
44-Setor 03-Cajazeiras	93
45- Aspecto do segmento N do setor 03	94
46- Aspecto do segmento S do setor 03	94
47 Relevos mamelonizados na base da vertente W da Conceição	95
48-Trecho do mapa geomorfológico proposto pela SEMACE	97
49-Mapa das unidades geomorfológicas em estudo	98

Capítulo 05

50-Unidades geomorfológicas em estudo e formas de uso e ocupação do solo	102
51-Aspecto de uma das fazendas de gado sobre a SAS	106
52-Pedreiras que forneceram rochas para o Porto do Pecém	111
53-Localização das pedreiras na área de estudo	113
54-Aspecto da “Estrada Nova”no início da quadra chuvosa de 2009.	116
55-Processos erosivos na Estrada Nova	116
56-Cicatrizes de erosão na Estrada Nova	117
57-Erosão provocada pelo escoamento pluvial concentrado	118
58-Placa de anúncio dos lotes	120
59-Aspecto da entrada dos loteamentos	121
60-Base desmatada do Japurá	123
61-Panorama da entrada do Santuário de Santa Edwirges	124
62-Placa no loteamento Junco Residence	125
63-Cultivo de bananeiras na vertente E da crista do Juá	126
64-Trecho da vertente E da Conceição	127
65-Retirada da cobertura vegetal para comercialização ou uso doméstico	128

LISTA DE GRÁFICOS

Capítulo 02

1-Média pluviométrica do posto Caucaia (1974-2007)	49
2-Média pluviométrica do posto Tucunduba (1974-2007)	49
3-Média pluviométrica do posto Bom princípio (1974-2007)	50
4-Classificação da série histórica pluviométrica em categorias - Posto Caucaia	50
5-Extrato do balanço hídrico mensal, ano 1981(ano muito seco)	51
6-Extrato do balanço hídrico mensal, ano 1977(ano seco)	51
7-Extrato do balanço hídrico mensal, ano 1982(ano normal)	52
8-Extrato do balanço hídrico mensal, ano 1989(ano chuvoso)	52
9-Extrato do balanço hídrico mensal, ano 1985(ano muito chuvoso)	53

Capítulo 05

10-Gráfico da produção de rochas ornamentais em Caucaia	110
---------------------------------------------------------	-----

LISTA DE TABELAS

Capítulo 02

1-Detalhamento da drenagem sobre os maciços	46
---------------------------------------------	----

Capítulo 05

2- Evolução demográfica do município de Caucaia	105
3-Indicação da produtividade média das rochas na RMF e em Sobral	110

SUMÁRIO

	Pág
1. INTRODUÇÃO	17
2 METODOLOGIA	22
2.1 Referencial teórico-Estudo da natureza	23
2.2 Caminho metodológico	28
2.2.1 O Princípio do Atualismo.....	28
2.2.2 Análise ambiental.....	31
2.3 Técnicas utilizadas na pesquisa	32
2.3.1 Etapa de gabinete.....	32
2.3.2 Trabalho de campo.....	33
2.3.3 Etapa de laboratório.....	34
3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MEIO FÍSICO	36
3.1 Geologia e Geomorfologia locais	37
3.2 Águas superficiais	42
3.3 Caracterização climática	48
3.4 Aspectos pedológicos	55
3.5 Caracterização da cobertura vegetal	57
4 ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO	60
4.1 Origem da estrutura geológica: tectonismo global e formação da Província Borborema	61
4.2 Origem dos maciços cristalinos do Ceará	63
4.2.1 A dinâmica externa.....	67
4.3 Análise morfoestrutural dos compartimentos geomorfológicos da área de estudo	69
4.3.1 Setor 01-Juá e Conceição.....	72
4.3.2 Setor 02-Camará e Japurá.....	88
4.3.3 Setor 03-Cajazeiras.....	93
4.4 Cartografia geomorfológica: síntese da Geomorfologia da área em estudo ..	96

5	SOCIEDADE X NATUREZA: CONSIDERAÇÕES SOBRE A APROPRIAÇÃO DO RELEVO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM CAUCAIA-CEARÁ.....	100
5.1	Histórico da Ocupação do Município de Caucaia.....	103
5.2	Exploração e beneficiamento de rochas ornamentais.....	108
5.3	Turismo.....	114
5.4	Loteamentos.....	119
5.5	Desmatamento: agricultura e produção de carvão vegetal.....	125
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A GEOMORFOLOGIA E REALIDADE SÓCIOAMBIENTAL DOS MACIÇOS COSTEIROS DE CAUCAIA-CEARÁ.....	129
	REFERÊNCIAS.....	133
	ANEXOS.....	139

1-INTRODUÇÃO

1. INTRODUÇÃO

O estudo das paisagens, sob o viés das transformações e processos associados, vem permeando calorosamente as discussões no seio da sociedade do século XXI, particularmente no âmbito da Geografia. Assim, progressivamente, a produção geográfica empeneja esforços de aprofundamento sobre a evolução inicialmente dos cenários naturais e da impulsão dessa evolução pela apropriação social da natureza sob diversas formas.

Para as grandes áreas do conhecimento e, sobretudo para a Geografia (sem querer provocar um reducionismo no discurso), a natureza representa o arcabouço sobre o qual a sociedade se instala e tece relações entre si e com o meio físico, provocando modificações de magnitude variada, passíveis de análise crítica. As relações entre a sociedade e o meio físico variam de relativamente harmoniosas com poucas alterações nos meios naturais até relações de esgotamento e completa modificação da dinâmica natural. Esse é o caso, por exemplo, das áreas costeiras em todo o globo, que apresentam elevado contingente populacional.

No Estado do Ceará, as paisagens apresentam uma complexa história evolutiva, como o resultado de processos ocorridos em eras geológicas pretéritas (paisagens naturais) até a apropriação da natureza, em contextos históricos variados, originando variadas formas de uso e ocupação, originando espaços geográficos complexos. No entanto, ressaltamos que os processos naturais não são completamente substituídos pelos processos sociais, havendo ali uma mudança nas taxas de operação.

O presente trabalho é resultado de estudos de mestrado, realizados no Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade Federal do Ceará, sob a orientação da Profa. Dra. Vanda de Claudino-Sales e do Prof. Dr. Jean-Pierre Peulvast, com apoio financeiro da Fundação Cearense de Desenvolvimento Tecnológico e Científico (FUNCAP), desde setembro/2008. Os trabalhos têm como área e tema de pesquisa, a Geomorfologia dos Maciços Costeiros de Caucaia, Ceará, Nordeste do Brasil. Esses maciços são peculiares por representarem relevos de modestas altitudes, próximos ao litoral, quando comparadas com outros maciços do Ceará.

Os maciços costeiros de Caucaia, conhecidos regionalmente pela denominação de Serras do Juá, Conceição, Camará, Cajazeiras e Japurá (Japauara), embora localizados na Região Metropolitana de Fortaleza, representam áreas ainda pouco estudadas e exploradas pela Geografia, tanto quanto à sua configuração geomorfológica, quanto em relação a outras abordagens de qualquer natureza. Os relevos elevados conhecidos como maciços costeiros, apresentam feições geomorfológicas como inselbergs, *hog-backs*, combe e pães-de-açúcar.

A disposição e morfologia dos maciços costeiros nos instigou a aprofundar as discussões sobre gênese das estruturas que sustentam suas vertentes costeiras, bem como acerca dos episódios tectônicos e climáticos que foram responsáveis pela configuração do quadro ambiental atual.

Destacamos que se trata de uma indicação sobre relevos modelados em estruturas dobradas do Ceará, que ainda não foram anteriormente descritas na literatura geomorfológica regional.

A pesquisa estende-se e aborda elementos da relação sociedade x natureza, pois a configuração geomorfológica representa um dos aspectos fisiográficos sobre o qual a sociedade local passou a tecer relações complexas, fortemente marcadas pela apropriação dos recursos naturais, ditadas, sobretudo por necessidades mercadológicas, do que resultam fortes transformações na dinâmica natural.

Após a delimitação do objeto de estudo e recorte espacial da área, com a localização e principais vias de acesso, o referencial teórico-metodológico, no capítulo 02, aborda alguns dos conceitos referentes à natureza, particularmente na sua relação com a Geografia, e suas transformações pelo trabalho social. As técnicas utilizadas permitiram analisar, mesmo que parcialmente, a elaboração do quadro natural e sua configuração atual.

A caracterização do meio físico da área em estudo, no capítulo 03, apresenta as condições ambientais dos maciços e as relações entre os elementos naturais (litologia, relevo, clima, recursos hídricos, solos e cobertura vegetal). Além de revelar quais os processos dinâmicos atuantes no presente, a caracterização do meio físico indica evidências acerca da evolução geomorfológica local.

O quarto capítulo discute a origem das estruturas, etapas da evolução geomorfológica e formas de erosão visíveis dos maciços. Aborda-se também sobre a gênese dos relevos, contextualizadas no Cretáceo. Apresentamos a compartimentação geomorfológica regional, com suas principais características, as quais possibilitaram e condicionaram de certa forma, a ocupação, por variados segmentos sociais.

Impulsionadas pelas variadas necessidades sociais, a apropriação dos relevos é apresentada no quinto capítulo. Esse processo teve início já no período pré-colonial, pelas comunidades indígenas. No decorrer do século XIX até o início do século XX, novas atividades econômicas foram sendo implementadas, modificando sensivelmente a paisagem, produzindo espaços geográficos complexos.

Mineração, loteamentos, agricultura, turismo religioso e ecoturismo se colocam como atividades que apresentam expansão, modificando o meio físico, além de revelar as contradições sociais com apropriação diferenciada dos aspectos geomorfológicos, e vinculada aos interesses mercadológicos. Ressalte-se ainda, que a área de pesquisa é caracterizada como frágil do ponto de vista ambiental, dadas as condições semi-áridas do entorno.

Com o presente trabalho, espera-se contribuir para o aprofundamento da evolução das paisagens naturais e a apropriação da natureza, no sentido de colaborar com um uso coerente com a capacidade de suporte do patrimônio natural, além de fomentar a reflexão sobre o conceito de natureza, que para a Geografia representa um desafio teórico-metodológico.

A área em estudo é relativa aos maciços costeiros localizados no Município de Caucaia, Região Metropolitana de Fortaleza (RMF), Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. Conhecidos regionalmente pelos nomes de serras do Juá, Cajazeiras, Camará, Conceição e Japurá, representam 2,78% da totalidade do município de Caucaia.

O setor delimitado para a pesquisa possui 300km² de extensão e dista da capital, Fortaleza, cerca de 20 km. O principal acesso rodoviário aos maciços se dá pela BR-222, saindo de Fortaleza no sentido leste-oeste, conforme indicação na figura 01. Estradas carroçais perpendiculares à BR-222, circunjacentes aos maciços, permitem o acesso e uma melhor visualização e análise das vertentes, que em diversos pontos apresenta-se difícil, em virtude da inexistência de trilhas.

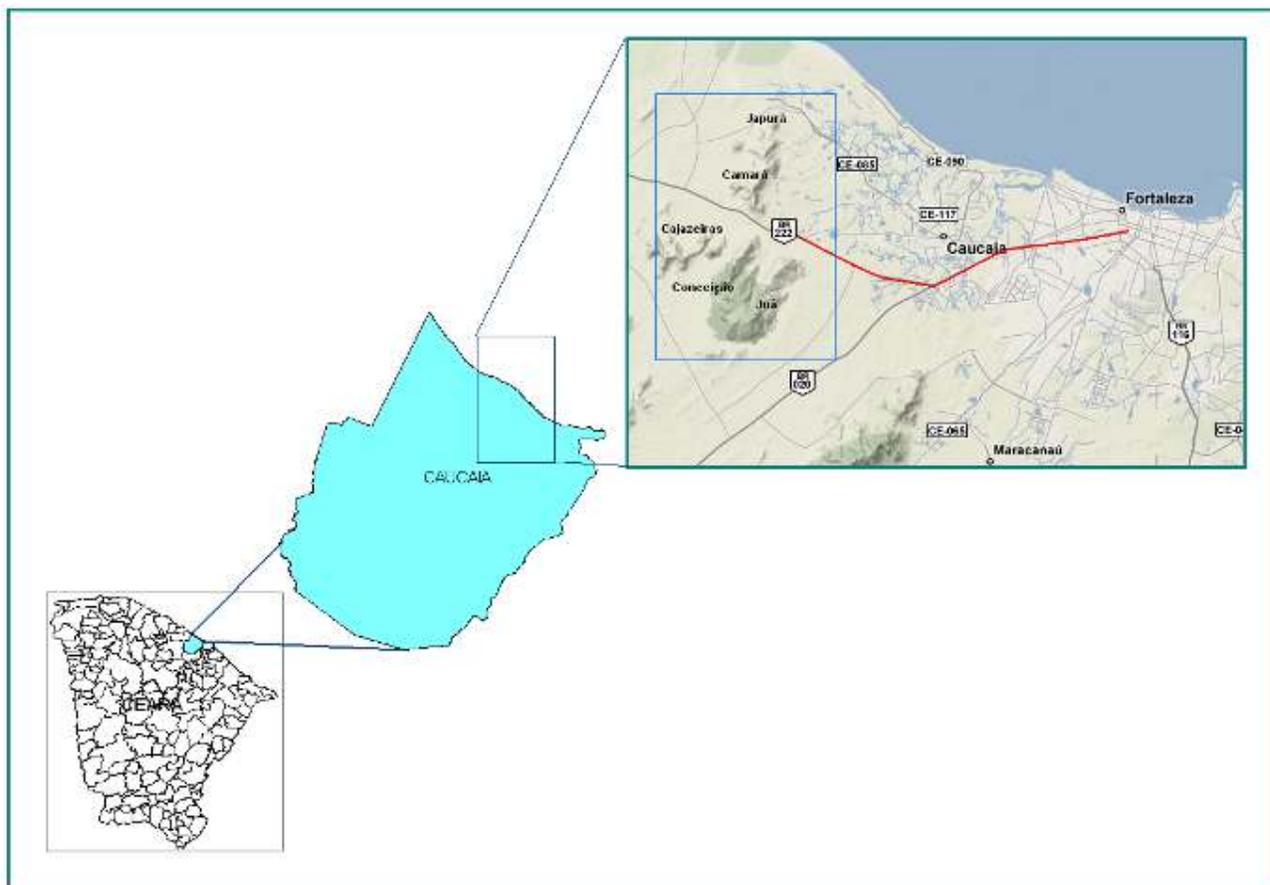


FIGURA 01-Mapa de localização dos maciços (destaque em contorno azul) e principal via de acesso Br-222 (em vermelho).

Fonte: Adaptado do Google Maps - fev/2008, s/escala.

Os maciços costeiros tem altitudes médias em torno dos 500m, sendo o ponto mais elevado de 620m, no maciço do Juá. São relevos de modestas altitudes quando comparados aos outros maciços do Ceará: o maciço de Baturité tem cotas mais elevadas com até 1.124m; o maciço da Meruoca 1.000m e Uruburetama, 1.060m.

Sobre o recorte geomorfológico em estudo, são desenvolvidas atividades ligadas à agropecuária, mineração e implantação de projetos turísticos. Na base de alguns deles, estendendo-se até os Tabuleiros Costeiros, encontra-se em fase de expansão loteamentos destinados a veraneio ou moradia fixa.

02-METODOLOGIA

2. METODOLOGIA

2.1 Referencial teórico: estudo da natureza

Na presente pesquisa, adotamos como parâmetro de análise a natureza, aqui entendida como sendo o mundo material resultante de processos físicos e bióticos (CLAUDINO-SALES, 1993).

Analisamos a natureza sob duas óticas diferentes e complementares. A primeira diz respeito à natureza sob o viés geomorfológico, sendo as formas de relevo entendidas como elementos estruturantes da paisagem geomorfológica (CHRISTOFOLETTI, 1980), parte integrante fundamental da paisagem natural (terminologia empregada por Passarge em 1920, na perspectiva de indicar o conjunto de elementos naturais associados em uma dada porção da superfície da terra; *apud* VITTE, 2007). A natureza visualizada aqui sob o viés geomorfológico agrupa conceitos e idéias que foram modificados ao longo da história da humanidade e particularmente pela ciência geográfica quanto à sua abordagem e conceituação.

Na Antiguidade, a natureza constituía objeto de discussões, incitando filósofos em observações acerca da dinâmica dos corpos celestes, e da influência do clima na organização cultural das sociedades. Havia uma concepção mítica de natureza, e o pensamento dos grupos sociais, atribuíam a ocorrência de fenômenos como vulcanismo, terremotos, cheias e sucesso nas colheitas a forças divinas (SOARES, 2005). Na Idade Média, com a difusão do cristianismo, as explicações para a origem e dinâmica da natureza eram baseadas na Teologia, atribuindo a criação do mundo natural a um só Deus, que havia criado todas as coisas para o bem da humanidade (SOARES, 2005).

Na Idade Moderna, com o avanço do pensamento científico e elaboração de teorias fundamentadas na razão científica, especialmente após a elaboração da Teoria Gravitacional de Newton, a mensuração da natureza se tornou eficiente, passando a sociedade a tecer relações com o mundo natural marcadas não mais pelo medo, mas pelas melhores formas de utilização da natureza (HENRIQUE, 2004). O advento do domínio da natureza pela ciência e pelas técnicas, na Idade Contemporânea, colocou a sociedade num patamar de entidade não-natural que num processo de exploração desenfreada, degrada os sistemas naturais (HENRIQUE, 2004).

Dominado por esse processo histórico, ao final do século XIX, os estudos da natureza no âmbito geográfico possuíam cunho essencialmente descritivo. Na Europa, a influência do Positivismo sobre a Geografia, sustentou discursos de diferenciação cultural dos povos da América Latina, Ásia e África, classificadas em sociedades mais evoluídas e outras que não haviam evoluído, e que necessitavam de padrões que “inspirassem” um modelo de desenvolvimento (CAMARGO; REIS JUNIOR, 2007).

Em meados do século XX, durante a fase da Nova Geografia, a natureza passou a ser melhor mensurada, em virtude da elevada preocupação com a expansão do capital. A regionalização dos lugares significou um avanço quanto aos procedimentos de análise espacial, permitindo melhor avaliar as potencialidades e limitações naturais de cada área. Após a II Guerra Mundial, com a explosão dos movimentos sociais e ecológicos, o conceito de natureza ganhou respaldo na Geografia, por se tratar de uma ciência capaz de fornecer dados e possíveis soluções acerca da problemática relação entre a sociedade e natureza. A Geografia também se tornou ativa nos movimentos ecológicos que explodiram a partir da década de 60, quando o sistema capitalista passou a ser questionado, quanto aos modelos de reprodução do capital, a partir do modelo de consumo dos países do Primeiro Mundo (CLAUDINO-SALES, 1992; CAMARGO; REIS JUNIOR, 2007).

A Questão Ambiental, eleita pela sociedade como mote do século XXI (CLAUDINO-SALES, 2004), passou a representar fonte impetuosa de lucro através, por exemplo, de viagens turísticas e seus desdobramentos como construção de hotéis, estradas, especulação imobiliária, do surgimento de empresas “ecologicamente corretas” e do crescimento do mercado da moda. Essa absorção do discurso ambiental pelo sistema capitalista mercantilizou as paisagens naturais e a natureza passou a representar debate nas pesquisas geográficas: analisa-se a natureza de per si, enquanto dinâmica processual e ininterrupta ao longo dos milhões de anos ou só nos interessa na medida em que estão degradados os sistemas naturais, como vem fazendo a Geografia Ambiental, que conquista cada vez mais espaço no meio acadêmico.

Para a Geografia, na verdade, o conceito de natureza precisa ser teoricamente revisitado, dado o embate entre Geografia Física e Humana e tênues conciliações entre as relações sociedade x natureza (SUERTEGARAY e NUNES, 2001; CARLOS, 2002).

As visões de natureza no século XXI apresentam diferenças que tendem a acompanhar as variações teórico-metodológicas das correntes de pensamento que emergiram nesse contexto. Segundo Cidade (2001), para os seguidores do neopositivismo, a natureza representa um objeto, um recurso passível de análise e de exploração pelos diferentes agentes

da sociedade. Para o pensamento idealista a natureza é vista em sua relação com a sociedade, como um sistema integrado passível de apreensão pelo meio holístico. O marxismo sustenta a perspectiva crítica da dicotomia teórico-metodológica da natureza com relação a processos sociais. Ainda, segundo Cidade (2001), a Pós-modernidade traz implícita uma interpretação da relação sociedade-natureza como exemplar em uma sociedade caracterizada por fragmentações e dissociação e a Geografia acompanhou a tendência de ruptura, apresentando nas diferentes correntes ou paradigmas geográficos, uma visão segmentada sem, no entanto, apresentar perspectiva de superação quanto aos obstáculos teóricos e metodológicos envolvidos.

Com efeito, nos parece conveniente indagar: diante do diversificado quadro teórico-metodológico da Geografia a natureza só interessa aos geógrafos enquanto degradada e transformada em mercadoria? Ou enquanto base sobre a qual a sociedade se organiza e retira o necessário ao sustento representando, pois, um imenso campo a ser desvendado, sobretudo após a consolidação da teoria do Tectonismo Global na interpretação da gênese das paisagens? Ou representa um enigma a ser decifrado com seus elementos e processos, que compreendidos, melhor situam a sociedade diante das discussões de sustentabilidade e perpetuação da espécie humana? (CLAUDINO-SALES, 2004).

A questão parece permanecer em aberto, sem projeções quanto a uma definição capaz de satisfazer aos inúmeros questionamentos (CIDADE, 2001). No entanto, mesmo diante dessa lacuna teórica, defendemos a idéia de que a Geografia, ao mergulhar nas questões referentes à formação e espacialização do meio físico, é capaz de fornecer informações necessárias a uma análise coerente do uso do espaço, superando a fase da superficialidade das simples descrições do meio físico.

As discussões iniciais deste trabalho, são voltadas para uma natureza externa ao homem - ou conjunto de todas as coisas produzidas sem a intencionalidade humana, como diz Suertegaray (2002). Portanto, tratamos do estudo do meio físico per si, em seguida analisamos sua transformação/transfiguração desse meio através do trabalho humano (SUERTEGARAY, 2002), que se coloca como uma proposta de pesquisa geográfica, contribuindo para uma melhor compreensão do espaço geográfico.

Como natureza externa ao homem, a paisagem natural como entidade possuidora de processos dinâmicos complexos que evoluíram ao longo dos milhões de anos (PEULVAST; VANNEY, 2002). Segundo Moreira (2006) “falar da organização geográfica da natureza é organizar, enumerar, agrupar e classificar os dados da percepção, um a um, um após o outro, numa cadeia lógica de sucessão causal, partindo da primeira até que o último se integre num

sistema da natureza”. Partindo dessa premissa organizacional de sucessão causal, que revela a existência de processos instantâneos ou de grande duração, encontramos na Geomorfologia a base metodológica para a compreensão dos aspectos geomorfológicos da área em estudo e seus desdobramentos.

As paisagens naturais guardam heranças morfoestruturais que perduram nas paisagens por até várias centenas de milhões de anos. A recomposição da longa história das paisagens naturais, a compreensão da monumental história dos continentes, o desvendamento dos processos de nascimento e extinção de oceanos e mares, a identificação da gênese e modelagem dos grandes volumes de relevo, só pode ser desenvolvida com base no mecanismo da Tectônica de Placas (CLAUDINO-SALES, 2004).

O mosaico de paisagens distribuídas pela superfície do globo representa o resultado da interação entre os elementos geológicos, climáticos, geomorfológicos, pedológicos, hidrológicos e fitoecológicos. A ação da sociedade sobre o meio físico resulta em paisagens culturais, que através do trabalho humano são transformadas continuamente passando por transformações ou transfigurações (SUERTEGARAY, 2002) contextualizadas num período histórico (VITTE, 2007).

Na análise das paisagens naturais, o conceito apresentado por Christofolleti (1980), trata as paisagens morfológicas numa perspectiva evolutiva, representando o resultado de vários processos que ocorreram ao longo do tempo geológico, originando mosaicos onde predomina ora o controle litológico, ora os processos dominados pelo clima.

Aqui analisamos particularmente as paisagens geomorfológicas. Estas paisagens morfológicas, sendo o resultado das diferenças na taxa de atividades endogenéticas/exogenéticas, apresentam variações no tempo e no espaço. Dessa forma, a “paisagem morfológica que percebemos e analisamos é apenas uma etapa inserida em longa seqüência de fases passadas e futuras” (CHRISTOFOLETTI, 1980; MERCIER, 2004).

Diante dessas considerações, aprofundar a análise da paisagem natural, sob o viés geomorfológico, segundo ROSS (2005), não significa simplesmente interpretar o relevo identificando padrões de formas ou tipos de vertentes e vales, mas saber correlacioná-las com os processos atuais e pretéritos, responsáveis por tais modelados, e com isso estabelecer, ainda que relativa, a sua cronologia.

Partindo da perspectiva de análise da paisagem do longo termo (CLAUDINO-SALES, 2002), balizada no Princípio do Atualismo, nosso objetivo é também refletir sobre as formas de apropriação do relevo pela sociedade (CASSETI, 1994), portanto, a própria formação de paisagens culturais. A passagem de paisagens naturais a paisagens culturais se dá a partir da

instalação de atividades socioeconômicas e culturais que se apropriam da natureza (aspectos geomorfológicos), gerando diferentes formas de uso e ocupação. Pois, como diz Ross (2005, p. 10) “o relevo terrestre é parte importante do palco, onde o homem, como ser social, pratica o teatro da vida. Portanto, ao compreendermos as mudanças no relevo, procuramos entender mudanças em algo maior que é a própria paisagem.

Para contemplar a dinâmica atual, que considera a sociedade como importante agente de transformação das paisagens, adotamos a análise ambiental da área em estudo, como enfoque do quarto capítulo, para contemplar as relações entre sociedade e natureza.

A apropriação da natureza ocorre de diversas formas, através da agricultura, mineração e turismo, por exemplo. Entre várias formas de apropriação, destacamos neste trabalho os empreendimentos imobiliários, que mercantilizam as paisagens a partir dos aspectos geomorfológicos e da difusão das idéias de aproximação com a natureza.

Destacamos neste trabalho, a associação entre especulação imobiliária e natureza, vem ocorrendo há algumas centenas de anos. Segundo Andrade (1985), referindo-se à produção de Eliseé Reclus, já no século XIX, os incorporadores se apropriam de todos os locais charmosos e belos, os quais dividem em lotes retangulares, enclausurando os mesmos em muralhas uniformes onde são construídos mansões e casarões pretensiosos. Para os que passeiam pelos caminhos e trilhas, nestes pretensos espaços de campos a natureza não é mais do que representada por arbustos talhados e amontoados de flores que são entrevistas através das grades. Em Caucaia, neste início de século XXI, os loteamentos continuam a segregar os segmentos sociais, incorporando a natureza nos discursos, sobretudo no *marketing* destinado à venda dos lotes.

Segundo Henrique (2004) a natureza se tornou objeto de consumo, um produto a ser vendido, a partir de sua ideologização, impulsionada pelo *marketing*. A valorização imobiliária encontrou na idéia de proximidade da natureza um meio de superar ou apagar as diferenças entre classes, especialmente diante do caos progressivo das cidades, a exemplo de Fortaleza, cidade-metrópole industrializada tipicamente caótica. Adquirindo lotes em espaços dotados de características consideradas naturais, organizados em condomínios ou loteamentos, reduzindo os problemas urbanos com a favelização, trânsito caótico e violência urbana. Todavia, a crescente mercantilização da natureza exclui cada vez mais o proletariado urbano do acesso às áreas “naturais”.

O resultado dessa apropriação desigual e combinada, baseada na relação espaço-tempo e diferentes segmentos sociais geraram alterações ambientais, que representam o produto de um determinado contexto social, agregando valores de mercado e padrões

culturais. Segundo Coelho (2004), as alterações ambientais ou impactos propriamente ditos não podem ser apreendidos instantaneamente, mas é preciso que o processo histórico seja percebido para a partir daí, propor ações mitigadoras capazes de efetivar a recuperação das áreas degradadas.

A evolução da apropriação dos aspectos geomorfológicos dos maciços costeiros de Caucaia encontra na Geomorfologia, as bases teórico-metodológicas, capazes de contribuir na explicação da evolução da paisagem social/cultural dos maciços costeiros. Destacando a organização do meio físico, particularmente no viés geomorfológico, debruçamo-nos sobre o meio físico de características singulares que representaram a base sobre a qual a sociedade passou a ocupar, resultando, geralmente, em degradação ambiental.

2.2 Caminho metodológico

Nosso referencial teórico foi baseado em trabalhos científicos que discutiram o objeto de estudo da Geomorfologia e conceitos geomorfológicos peculiares a essa pesquisa.

2.2.1 O Princípio do Atualismo

A Geomorfologia classicamente admitida como um dos pilares da Geografia Física (CHRISTOFOLETTI, 1980; GUERRA e MARÇAL, 2006), se coloca como conhecimento produzido acerca da gênese e evolução do relevo, o qual é estruturado ao longo do tempo geológico, através de processos que duram de milhões de anos até minutos e segundos. Pensar a paisagem, sob a ótica geomorfológica, significa apreender determinados aspectos da dinâmica da natural e da sua configuração até a sua apropriação pelo trabalho humano e pela sociedade.

Geomorfologia, segundo Guerra e Marçal (2006), é o “estudo das formas de relevo, levando-se em conta sua natureza, origem, desenvolvimento de processos e a composição de materiais envolvidos”. Para Saadi (2002), é imprescindível o uso das três abordagens fundamentais em Geomorfologia: a compartimentação fisiográfica, a Geomorfologia Dinâmica (morfogênese atual) e Geomorfologia Histórica (reconstituição das sucessivas paleogeografias que antecederam a atual configuração das paisagens).

A questão fundamental abordada neste trabalho, que realiza as três etapas indicadas acima, é a evolução e organização geomorfológica dos maciços costeiros e embasamento

adjacente. Ao tratarmos de maciços como foco central, consideramos necessária uma breve revisão conceitual de seu significado.

Segundo Leinz e Leonardos (1977) o termo “maciço” é analisado sob o prisma geológico e refere-se a qualquer bloco da crosta terrestre limitado por falhas ou flexões e soerguido como uma unidade, sem modificação interna. Nessa perspectiva, salienta-se que “maciço” apresenta uma conotação puramente geológica.

Para Guerra e Guerra Filho (2001), maciço significa um termo descritivo, para áreas montanhosas que já foram parcialmente erodidas. O termo maciço deve ficar reservado para as grandes massas de rochas eruptivas ou metamórficas, que abranjam áreas relativamente extensas. Ainda segundo os autores, maciço residual constitui restos de antigas superfícies, ou melhor, de antigos peneplanos ou pediplanos geralmente relacionados com rochas mais duras.

Sobre a conceituação apresentada por Guerra e Guerra Filho (2001), podemos tecer considerações quanto ao termo maciço ficar reservado às grandes massas de rochas eruptivas ou metamórficas, constituir um conceito incompleto, já que, por exemplo, em nossa área de estudo e em outros maciços do Ceará, as vertentes são modeladas em rochas graníticas (maciço de Baturité e maciço da Merouca). Quanto ao termo maciço residual constituir restos de antigas superfícies peneplanizadas, constitui um equívoco, pois, como denominar um relevo elevado (nossa área de estudo) que alcança em média 500m de altitude, de restos de superfícies peneplanizadas? As peneplanícies, termo considerado em desuso, remonta às concepções de William Morris Davis, que desconsiderava a tectônica contínua, não sendo, portanto adequado aos maciços costeiros do Ceará.

A concepção de maciço, utilizado por nós neste trabalho é baseada na conceituação geomorfológica de maciço que se apresenta como um relevo que foi soerguido no Cretáceo, e na nossa área de estudo, sofreu influência de processos erosivos, encontrando-se parcialmente erodido. Eles são sustentados não somente por rochas metamórficas, mas principalmente por granitos. A designação maciços costeiros, refere-se à localização que distam cerca de 15 km do litoral, no segmento setentrional.

Do ponto de vista do método de pesquisa, realizamos uma pesquisa evolutiva, baseada no Princípio do Atualismo, que enquanto princípio metodológico (SALGADO-LABOURIOU, 1994) permite analisar o espaço físico numa escala temporal de longa duração. O princípio do Atualismo nos dá a idéia de que bilhões de anos foram suficientes para permitir a ação das forças lentas que modificam a superfície da terra. Os processos de, intemperismo, erosão, sedimentação, diagênese, e processos rápidos de terremotos,

vulcanismo, inundações, furacões, impactos de meteoros e muitos outros, interagiram e moldaram a superfície da terra (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Inicialmente, evocado sob o título de Uniformitarianismo ou Uniformismo (no Brasil traduzido para Uniformitarismo), esse princípio foi proposto por James Hutton, no século XVIII, sendo aperfeiçoado pelo inglês Charles Lyell (1797-1875) (SKINNER; PORTER, 1994). Hutton ao observar as paisagens e em particular os estratos sedimentares, elaborou o enunciado de que os “processos atuantes no presente ocorriam com a mesma intensidade no passado, e que a observação desses fenômenos fornece dados sobre as paisagens pretéritas”.

As idéias de Hutton foram bem apresentadas por John Playffir (1748-1817) através da obra *Illustrations of the Huttonian theory of the Earth*, publicada em 1788. O Uniformitarismo possuía como equívoco a consideração de que a intensidade dos processos era uniforme desde o passado geológico. Através de pesquisas desenvolvidas ao final do século XX, verificou-se que essa premissa constitui um engano.

Os processos que atuaram no passado geológico são os mesmos que atuam no contexto, no entanto com graus de intensidade diferenciados. As flutuações climáticas associadas a períodos de avanço e recuo das geleiras, vulcanismo e fases de denudação continental, foram muito mais intensas do que os fenômenos observados no presente (SALGADO-LABOURIAU, 1994). Com as devidas considerações acerca da intensidade dos fenômenos, o Princípio do Uniformitarismo passou a ser denominado de Atualismo.

O princípio do Atualismo apresenta como fundamentos a imutabilidade das leis da natureza, que embora de intensidades diferentes, atuam sobre a crosta terrestre. Assim, o Atualismo metodológico possui como tônica dominante a evolução irreversível dos processos geológicos (CARNEIRO *et al*, 1994), portanto das próprias paisagens morfológicas.

A reconstrução da paleogeografia dos ambientes se torna possível, numa abordagem evolutiva, destacando a ação dos demais processos e elementos que formam a paisagem e atuam de modo significativo sobre o modelado terrestre. Segundo Claudino-Sales (2004, pág. 134):

A apreensão dessa dinâmica é obtida por clássicas técnicas de levantamento de campo, análises laboratoriais e interpretação de cartas, hoje agregando instrumentos novos oriundos de técnicas de informatização (construção de modelos numéricos de terreno) e do sensoriamento remoto da superfície da terra (radar, satélite).

Nessa abordagem, as clássicas técnicas de levantamento de campo expõem a verdade terrestre comparando-se as informações obtidas nos mapas e imagens de satélite. A análise laboratorial de rochas e sedimentos fornece pistas acerca dos processos e produtos

morfo genéticos. Através das características das rochas e sedimentos e da morfoestratigrafia, é possível interpretar a história evolutiva dos relevos.

Os estudos detalhados da carta geológica e morfoestrutural permitiram a comparação de nossa área de estudo com outras unidades morfoestruturais. Os modelos numéricos de terreno indicam a geometria das vertentes quanto às suas características (côncavas, convexas, cristas aguçadas), além do grau de declividade das vertentes, permitindo a identificação dos setores mais íngremes e segmentos de caráter tabular.

2.2.2 Análise ambiental

As diferentes formas de uso e ocupação do relevo regional necessitaram de outra abordagem, que consideram a escala histórica de organização social- territorial e expansão das atividades que visam atender às demandas sociais. Outros autores já haviam se debruçado sobre essa temática (CASSETI, 1994; HENRIQUE, 2004) sobre as formas de apropriação do relevo em vários locais do Brasil, em particular no Ceará (NASCIMENTO, 2006).

A relação sociedade x natureza, pode ser realizada a partir da perspectiva metodológica geossistêmica, desenvolvida por Bertrand em 1968, como variação da Teoria Sistêmica, através da subdivisão do sistema em estudo em categorias (NASCIMENTO, 2005), agregando técnicas de mensuração dos fluxos de matéria e energia (RODRIGUEZ e SILVA, 2002). Embora sendo ambientes naturais, os geossistemas configuram-se com a interferência da sociedade humana, através dos fatores sociais, econômicos e culturais em geral (NASCIMENTO, 2005).

No entanto, para realização deste trabalho, abordamos uma perspectiva ambiental baseada na apropriação das formas de relevo, segundo as considerações de Casseti (1994), Bernardes e Ferreira (2003), Henrique (2004), Nascimento (2006) e Ross (2006). Nessa proposta de análise do meio, levamos em consideração o processo histórico, com seus desdobramentos na ocupação e conseqüente transformação das paisagens em Caucaia-Ceará.

Sobre os maciços costeiros e superfícies adjacentes, desenvolveu-se uma teia complexa de relações sociais, além da acumulação histórica de trabalhos. Nesse sentido, retomando as idéias já expostas por Bernardes e Ferreira (2003), o espaço analisado, reflete os resultados de processos naturais e sociais que coexistiram até o presente.

O arcabouço técnico para a realização da pesquisa constou das etapas de gabinete, campo e laboratório, apresentadas a seguir:

2.3 Técnicas utilizadas na pesquisa

Para a realização da pesquisa acerca dos maciços costeiros de Caucaia-Ceará, foram realizadas as etapas de revisão bibliográfica, trabalho de campo e trabalho de laboratório.

2.3.1 Etapa de Gabinete

Nesta etapa, foi realizada revisão bibliográfica através de produções sobre o relevo do Ceará, considerando a compartimentação topográfica, conforme Souza (1979, 1988, 2006), compartimentação dos domínios morfoestruturais herdados diretamente do Cretáceo, proposta por Claudino-sales e Peulvast (2007) e outros pesquisadores que abordam, direta ou indiretamente, o relevo cearense e a influência dos diferentes processos endógenos e exógenos na modelagem das formas (SAADI; TORQUATO, 1992; BRANDÃO, 1995; BRITO NEVES, 1999; MEIRELES, 2005). Essas informações permitiram comparar a situação dos maciços costeiros de Caucaia com outros relevos do estado.

Na pesquisa bibliográfica sobre natureza, paisagem e Geomorfologia foram utilizados livros, artigos de revistas e jornais, teses e dissertações para situar a pesquisa no âmbito da ciência geográfica. Imagens de satélites, mapas temáticos de Geologia, Pedologia, Geomorfologia, vegetação, climáticos, dados hidrológicos, usos da terra, entre outros. Para o estudo das formas de apropriação, uso e ocupação foram utilizados os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisas Econômicas do Ceará (IPECE), de sítios da internet sobre os empreendimentos imobiliários, artigos científicos e teses acerca da organização territorial de Caucaia. Os dados sistematizados obtidos no IBGE e IPECE são de natureza secundária, servindo como parâmetros para uma análise da evolução das atividades econômicas desenvolvidas no município.

As bases cartográficas utilizadas na confecção dos mapas foram:

- Mapa Geológico da CPRM (2003), na escala 1:500.000;
- Mapa morfoestrutural do Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande do Norte e da Paraíba CPRM (2003), na escala 1:500.000;
- Hidrografia municipal de Caucaia (cartas digitalizadas da SUDENE), na escala de 1:100:000.

A imagem de satélite utilizada, GEOCOVER (2008), satélite CB2B, data da passagem 14/08/2008, Datum Padrão SAD69, foi obtida no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), acesso em 25/09/2008.

Para representação das unidades geomorfológicas, utilizou-se o critério topográfico na delimitação dos maciços costeiros (cota altimétrica-50m) e demais unidades definidas a partir do critério geológico, da base cartográfica do mapa geológico da CPRM (2003), escala 1:500.000.

O levantamento das médias de precipitação pluvial e médias térmicas foi realizado de forma a verificar o comportamento climático da área em estudo, auxiliando na compreensão dos processos morfogenéticos atuais e conseqüentemente na modelagem dos maciços e superfícies de piso adjacentes. Os dados foram extraídos do banco de dados disponível no site da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), a partir da sistematização das séries históricas de precipitação pluvial, no período de 1974-2007 para o posto pluviométrico de Caucaia, e dos anos 2001 a 2007 para os postos de Tucunduba e Bom Princípio. Sobre a área em estudo não existem postos pluviométricos. A interpretação das séries históricas de menor duração em dois postos pluviométricos se deve ao fato de apenas essa seqüência temporal estar disponível e sua utilização adquire função puramente comparativa aos dados do posto de Caucaia.

O banco de dados da FUNCEME disponibiliza ainda a direção dos ventos sobre o município de Fortaleza. A utilização dos dados na interpretação da direção dos ventos sobre a área em estudo se deve ao fato de Fortaleza possuir feições geomorfológicas relativamente planas, sem apresentar nenhuma barreira natural que interfira na atuação dos ventos sobre os maciços, localizados a oeste do município.

Os solos e a vegetação foram estudados a partir da revisão bibliográfica de trabalhos anteriormente publicados. Os parâmetros geomorfológicos de análise das vertentes foram baseados nas obras de Penteado (1979), Christofolletti (1980), Casseti (1991), Bigarella (1994), IBGE (1995), e de Ross e Fierz (2005).

2.3.2 Trabalho de campo

Realizados no período de janeiro/2008 a abril/2009, os trabalhos de campo (totalizando 16 visitas) objetivaram analisar os dados disponíveis em gabinete e confrontá-los com a verdade terrestre. Durante os trabalhos de campo foram recolhidas amostras das litologias para análise laboratorial objetivando uma melhor compreensão dos aspectos

geológicos da área em estudo. Verificamos, ainda, a organização geomorfológica da área de pesquisa, reconhecimento das zonas de contato dos maciços costeiros com a superfície adjacente, presença de matacões, aspecto do material colúvio-eluvial, além da orientação das vertentes em relação ao litoral e ventos úmidos de SE, fisionomia da vegetação nas vertentes e drenagem associada, entre outras. Essa etapa contou ainda com a visita técnica da Professora Dra. Vanda Claudino Sales no dia 06 de junho de 2009.

2.3.3 Etapa de laboratório

Nessa etapa foram confeccionados mapas, gráficos e feita à análise petrográfica, fundamentais na construção da pesquisa.

Na caracterização climática da área em estudo, utilizamos o software Hidrocel, desenvolvido a partir da tradicional classificação de Thornthwaite, constituindo importante ferramenta para estudos climáticos, agroclimáticos e ecológicos (COSTA; OLIVEIRA, 2006). O software estima taxas como evapotranspiração, déficit hídrico e excedente, a partir das médias térmicas e pluviométricas. Os anos representativos para a seleção dos gráficos são baseados nos trabalhos de Xavier (1996, 2001 *apud* MOURA, 2008) que realizou estudos estatísticos no território cearense.

A análise mineralógica das amostras rochosas coletadas na vertente oriental do Juá objetivou indicar quais os minerais constituintes, tornando possível identificar o comportamento das rochas quanto ao intemperismo, numa relação forma-estrutura. A vertente oriental do Juá foi selecionada por apresentar a cota topográfica mais elevada. A análise mineralógica foi realizada pelo Laboratório de Mineralogia do Departamento de Geologia da UFC.

Os solos foram estudados com o auxílio de instrumentos próprios de verificação (consulta de mapa pedológico, faca, fita-métrica e máquina fotográfica). A análise da cor e horizontes possibilita a realização de inferências sobre a natureza da interação entre os diferentes fatores de formação e os diferentes processos pedogenéticos que ocorrem no relevo.

Os mapas temáticos (pedológico, geológico, fitogeográfico, hidrografia regional) elaborados ou adaptados permitiram tecer considerações acerca dos elementos da paisagem que influenciam no relevo e da influência deste sobre os outros componentes. Os softwares utilizados na confecção dos mapas foram Arc View (versão 3.2), Global Mapper e Image Analysty.

As legendas inseridas nos mapas topo-geológicos seguiram um modelo cronolitológico de litologias de origem antiga para os depósitos de sedimentação recente. A superposição do mapa topográfico (SRTM-90m) e mapa geológico (CPRM, 2003) apresentam as especificidades referentes à estrutura-forma dos maciços, permitindo analisar qual o tipo de controle exercido sobre as vertentes da área de estudo, que ora se manifesta do tipo estrutural, ora se apresenta comandando pelos processos erosivos. Essa ferramenta de sobreposição dos dados topográficos e geológicos se constitui como fundamental na compreensão da organização do modelado e principais eventos associados.

O mapa geomorfológico (capítulo 03) apresenta as formas denudacionais e deposicionais, como expressão da interação dos processos morfogenéticos. Para elaborar essa cartografia do relevo, é importante conhecer os elementos de descrição do relevo, identificar a natureza geomorfológica de todos os elementos do terreno e datar as formas (ROSS; FIERZ, 2005). A partir da configuração do relevo foi possível identificar as formas de uso e ocupação das vertentes e seu mapeamento (capítulo 04).

A classificação das unidades geomorfológicas foi realizada, tomando-se como referências os trabalhos de Souza (1979, 1988, 2006); Saadi e Torquato (1992); Brandão (1995); Meireles (2005), Mota (2005) e Claudino-Sales e Peulvast (2007), além dos trabalhos de campo e geomática. Na análise da apropriação do relevo e derivadas formas de uso e ocupação, tomou-se como referência o banco de dados disponíveis nos sites do IBGE, IPECE e Prefeitura Municipal de Caucaia, além de teses/dissertações e trabalhos de campo.

03-CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MEIO FÍSICO

3. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO MEIO FÍSICO

Os relevos de Caucaia-Ceará representam mosaicos resultantes da interação entre os componentes litológicos, tectônicos, hidroclimáticos e fitogeográficos que influenciam diretamente na dinâmica geomórfica regional através de processos dinâmicos, que vêm ocorrendo há milhões de anos, especialmente após a formação da margem continental passiva transformante do Nordeste brasileiro. Os elementos do meio físico, embora abordados numa perspectiva individualizada, apresentam interconexões específicas, a saber:

3.1 Geologia e Geomorfologia locais

O setor delimitado para a nossa pesquisa pertence aos domínios estruturais do segmento setentrional da Província Borborema, cronologicamente diversificado, atestando a evolução dos fenômenos geológicos que deram origem ao embasamento cearense e coberturas sedimentares associadas (fig.02).

O Ceará, quando compartimentado tectonicamente, apresenta províncias subdivididas geocronologicamente e delimitadas, em alguns casos por descontinuidades estruturais, representadas pelas falhas.

A estrutura geológica da área em estudo, segundo dados da CPRM (2003), está inserida na parte norte do Domínio Setentrional da Província Borborema, Subdomínio Ceará Central (SDCC), localizado entre as falhas de Sobral-Pedro II e a falha de Senador Pompeu. Ao norte, o SDCC, mantém contato com a Província Costeira (PC), constituída de material sedimentar depositado durante o Mesozóico e Cenozóico (fig.03).

Uma descrição analítica dos dados divulgados pela CPRM (2003) revela que as rochas constituintes da área em estudo, no embasamento adjacente a leste, oeste e sul é constituído pelo Complexo Ceará-Canindé, datado do Paleoproterozóico (2,3-1,6 Ga), formado por metagabros, gnaisses dioríticos, e granitóides (CPRM, 2003). Apresenta ainda, granitóides diversos (biotita-granitos, monzogranitos, sienitos e granitos porfiríticos), datadas do Neoproterozóico (850-540 Ma) e No setor NE, o Grupo Barreiras mantém contato com o embasamento do Grupo Canindé e granitóides (fig. 03).

PRANCHA PROVINCIA BORBOREMA E compartimentação tectônica do figura 02
imprimir à parte

Fig 03 - Mapa geológico da área em estudo. Os maciços são sustentados pelos granitóides e paragneisses.
Escala-1: 500.000. Adaptado do mapa geológico da CPRM, 2003. modificar a legenda...

O quadro geológico local apresenta ainda, na porção S/SE, fonólitos, tefritos e traquitos originados durante o episódio vulcânico oligocênico, que atingiu a fachada marítima cearense.

Distribuídas majoritariamente na porção W da área em estudo, abrangendo as vertentes dos maciços e embasamento adjacente, estão presentes as falhas cuja orientação preferencial é de NNE-SSW. Os lineamentos estão distribuídos, por todo recorte geomorfológico, apresentando orientação geral de tendências NNE-SSW. As falhas e lineamentos obedecem aos padrões de orientação do *trend* regional da Província Borborema.

A configuração geomorfológica de Caucaia apresenta, entre outras feições, os maciços costeiros, modelados em rochas cristalinas, na literatura geomorfológica regional antiga são mencionados como maciços residuais e como maciços cristalinos nas referências mais recentes (SOUSA, 1979, 1988; CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007).

As superfícies de piso adjacentes (Superfície de Aplainamento Sertaneja) são modeladas essencialmente em rochas cristalinas do Complexo Canindé, com suave declínio em direção ao mar. Os Tabuleiros Costeiros, modelados sobre o Grupo Barreiras. Ambas as superfícies rebaixadas, são dissecadas por planícies fluviais. A expressão geomorfológica dessas morfoestruturas estão representadas na figura 04

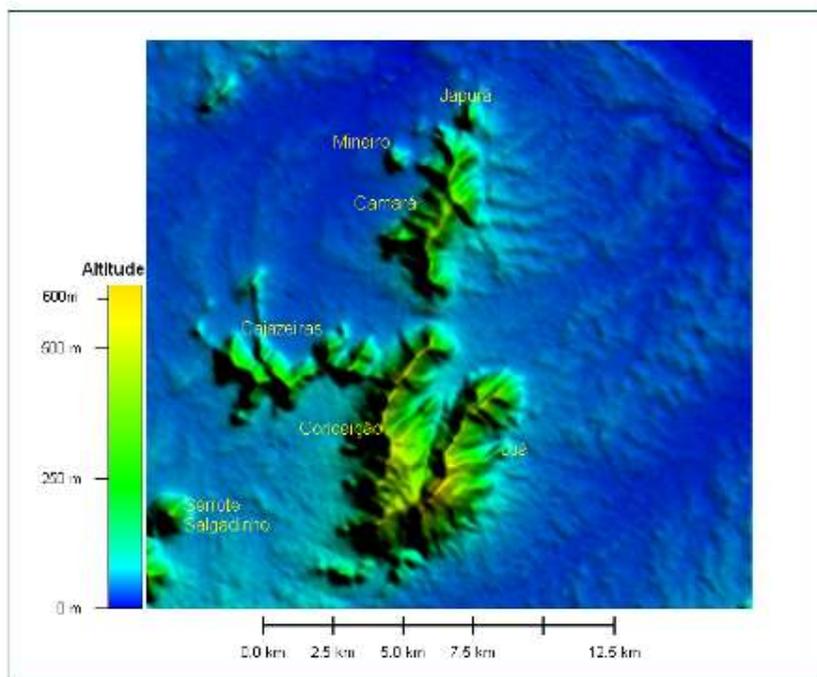


FIGURA 04-Expressão morfológica dos maciços costeiros na paisagem.

Fonte: Adaptado das imagens SRTM-90.

As estruturas e feições associadas, acima indicadas, foram originadas em variados contextos tectônico-climáticos, que serão analisados no capítulo 04.

3.2 Águas superficiais

A drenagem superficial encontrada no setor em estudo integra segundo a COGERH (Companhia e Gestão de Recursos Hídricos), a Bacia da Região Metropolitana de Fortaleza.

Apresentando drenagem do tipo exorréica, os principais cursos fluviais são os riachos existentes do município de Caucaia que são os riachos Juá, São Gonçalo, Cauípe e Rio Ceará (fig. 05). Dois desses cursos fluviais, o Juá e o Cauípe dizem respeito a área de pesquisa, de forma mais específica. Os maciços costeiros constituem importantes divisores de água locais, contribuindo no transporte de sedimentos arenosos que alimentam os corpos dunares e faixas de praia do Cumbuco e Tabuba.

O padrão centrífugo verificado na base das vertentes dos maciços costeiros adquire caráter de drenagem paralela nas proximidades do litoral, influenciado pela declividade e permoporosidade dos pacotes rochosos. Os riachos apresentam, ainda, meandros que caracterizam a morfologia dos canais principais e dos numerosos tributários correspondentes.

Os riachos Juá e Cauípe realizam a dissecação das vertentes da Serra do Juá ao norte e a oeste, respectivamente, no alto curso, além da dissecação dos terrenos cristalinos da Superfície Sertaneja no alto e médio curso. Em seu baixo curso drenam os terrenos sedimentares do grupo Barreiras, chegando ao litoral e desaguando no Oceano Atlântico.

A bacia de drenagem do Riacho Juá com 132 km², apresenta menor extensão, quando comparada aos demais rios. A bacia do riacho Cauípe tem 326 km² (ZUQUETTE, 2004). Os dois riachos apresentam escoamento concentrado durante a quadra chuvosa e desaparecimento das águas superficiais durante o período de estiagem, sendo, por isso, do tipo intermitente (MOTA, 2005).

Embora possuindo caráter intermitente, o riacho Juá modela as estruturas graníticas, em disposição de vale, localizado entre os interflúvios do Juá e Conceição.

FIGURA 05-bacias de drenagem

O percurso do riacho Juá inicia nas vertentes costeiras e percorre a Superfície de Aplainamento Sertaneja e Tabuleiros Costeiros (fig. 06). A foz do Riacho Juá (fig.07) apresenta campos de dunas localizadas na margem direita e tabuleiros costeiros a oeste, na margem esquerda. As dunas avançam sobre o leito fluvial (fig.07), depositando sedimentos arenosos no canal fluvial. No entanto, apesar de apresentar escoamento reduzido de 06 a 07 meses, no período de estiagem, o riacho Juá é competente para transportar o material proveniente das dunas para a faixa praial, alimentando-a num ciclo contínuo, de forma a ser completamente assoreado.



FIGURA 06- Nascentes do Riacho Juá (seta azul) e dissecação efetuada sobre os Tabuleiros Costeiros, com formação de paredão fluvial, no baixo curso. Foto: Saraiva Junior, outubro, 2008.

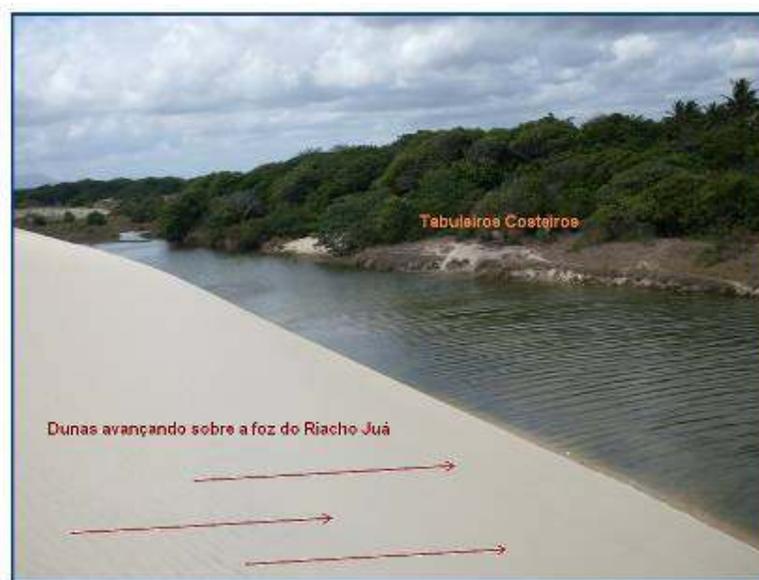


FIGURA 07- Ação eólica no transporte de sedimentos sobre o curso fluvial do Riacho Juá. Os ventos possuem direção de E-W. Foto: Saraiva Junior, outubro, 2008.

No caso do Riacho Cauípe, existe uma barragem de denominação homônima, de rica diversidade morfológica no entorno, com campos de dunas, planícies fluviais e lagoas litorâneas, desaguando na Barra do Cauípe. Esse riacho diseca a Superfície Sertaneja (fig. 08), os Tabuleiros Costeiros e deságua na Barra do Cauípe. Próximo à foz, é cercado por vastos campos dunares. O riacho drena suas águas para mar, porém durante a estiagem, formam-se barreiras fluviais, na foz, originadas em função da acumulação das areias transportadas pela deriva litorânea (fig.09), de forma a impedir o deságüe no oceano, gerando um ambiente de laguna temporária.

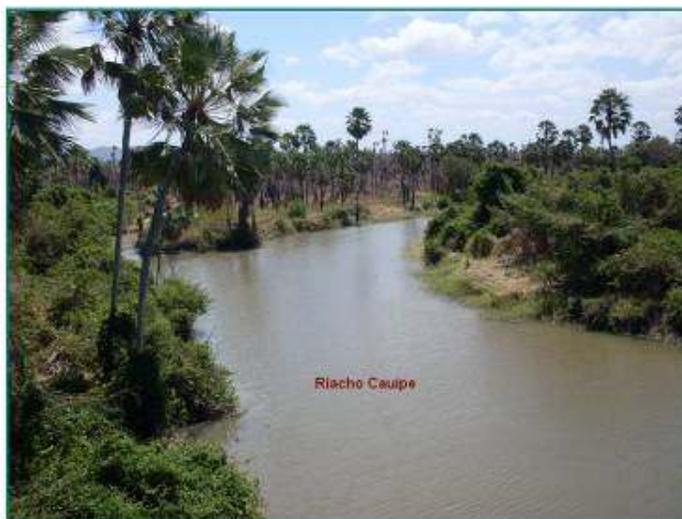


FIGURA 08 - Riacho Cauípe dissecando a Superfície Sertaneja, com ampliação do canal, a NW do maciço do Camará. A presença de Carnaúbas indica a formação de aluviões. Foto: Saraiva Junior-outubro, 2008.

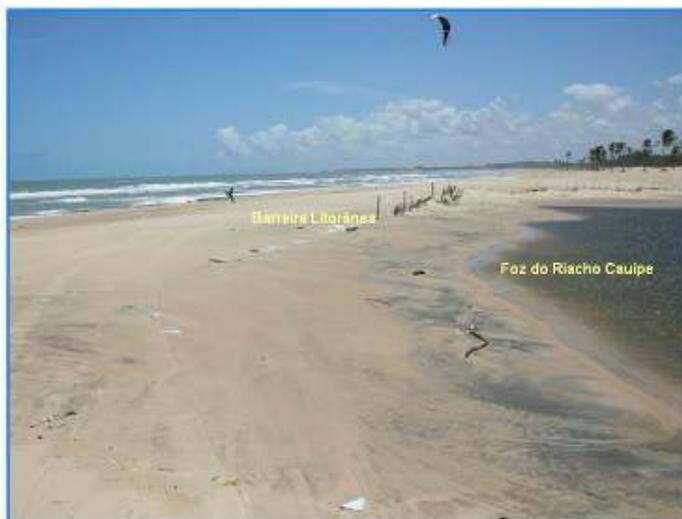


FIGURA 09-Barreira litorânea localizada na foz do Riacho Cauípe, formada durante o período de julho a dezembro, meses com fraca precipitação pluvial e elevada energia das ondas marinhas. Foto: Saraiva Junior-outubro, 2008.

Apresentamos, a seguir, na tabela 01, sucintamente a rede de drenagem, interflúvios e microbacia respectiva, a partir da compartimentação geomorfológica realizada segundo uma orientação leste-oeste, dos Maciços Juá e Conceição, Camará e Japurá. Os riachos citados, constituem canais de primeira ordem que drenam suas águas para os riachos Juá, Cauípe e rio Ceará(Escala 1:100.000):

DRENAGEM SUPERFICIAL SOBRE OS MACIÇOS JUÁ E CONCEIÇÃO

Divisor de água	Riachos	Sub-bacias correspondentes
Vertente E do maciço do Juá	Riacho Nambi, Ramada e Patos	Afluentes da bacia do Rio Ceará, localizada a leste da área em estudo.
Vertente W do Juá e E da Conceição	Nascentes do Riacho Juá	Principal curso fluvial da microbacia do Riacho Juá, no alto curso.
Vertente W da Conceição	Riacho Deserto, Sítio e Conceição.	Afluentes da microbacia do Riacho Cauípe, no alto curso.

DRENAGEM SUPERFICIAL SOBRE O MACIÇO CAMARÁ E INSELBERG JAPURÁ

Divisor de água	Riachos	Sub-bacias correspondentes
Vertente E do Camará e Japurá	Riacho Camará, Santo Amaro e Buriti Forte	Afluentes da microbacia do Riacho Juá, médio e baixo curso.
Vertente N e W do Camará e Japurá	Riacho do Mineiro e Riacho Santa Rosa	Afluentes da microbacia do Riacho Cauípe, no médio e baixo curso.

TABELA 01- Detalhamento da drenagem sobre os maciços.
Fonte: COGERH, 2007. Organização: Saraiva Junior, 2008.

Pontilhando depressões localizadas sobre o embasamento cristalino e coberturas sedimentares, existem diversas lagoas e barragens que são alimentadas alguns riachos como o Riacho Camará e Buriti. Entre elas podemos destacar a barragem do Cauípe e as lagoas Tambataú, Lagoa do Poço, Parnamirizinho, Banana (fig.10 e 11).



FIGURA 10-Barragem do Cauípe, a NW do maciço do Camará. Foto: Saraiva Junior, outubro, 2008.

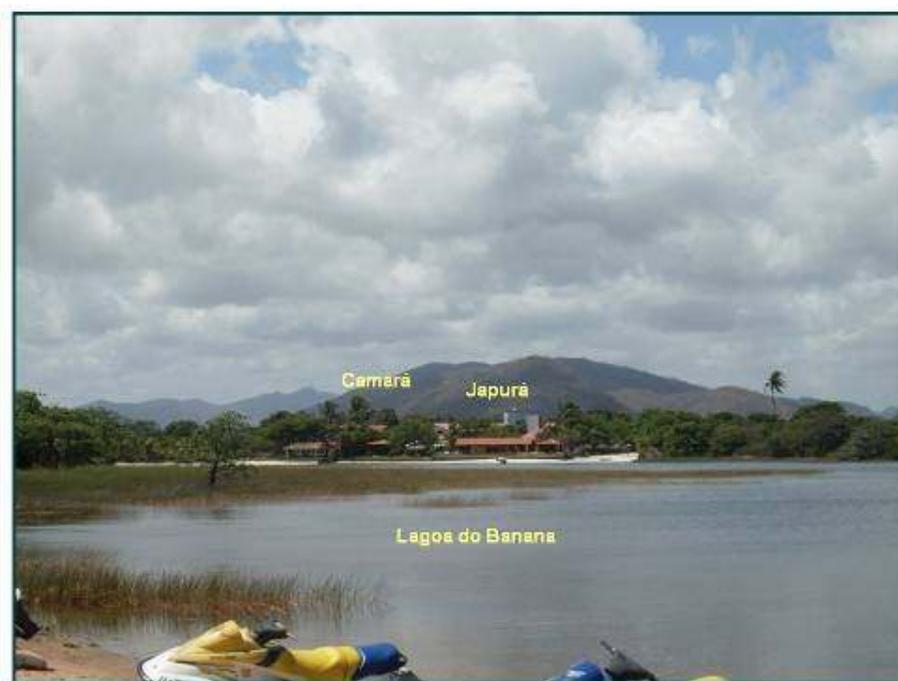


FIGURA 11- Lagoa do Banana, localizada na porção N da área em estudo, sobre os tabuleiros costeiros, como receptora do escoamento pluvial originado do maciço do Japurá. Foto: Saraiva Junior, outubro, 2008.

3.3 - Caracterização climática

O município de Caucaia, no estado do Ceará, apresenta elevadas temperaturas ao longo do ano, pelo fato do Estado do Ceará estar localizado em latitudes baixas, o que lhe confere intensa insolação incidente durante a maior parte do ano. Apresenta substanciais variações temporais e espaciais de precipitação pluviométrica (ZANELLA, 2005).

Segundo dados do Instituto de Pesquisa e estratégia econômica do Ceará-IPECE (2002), as temperaturas não ultrapassam os 26° e os tipos climáticos correspondentes à área são do tipo Tropical Quente Sub-úmido e Tropical Quente Semi-árido brando.

As precipitações regionais são governadas por vários mecanismos como a migração da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) para o Hemisfério Sul, frentes frias globais, ventos alísios, Ondas de Leste e vórtices ciclônicos (FERREIRA e MELLO, 2005).

O território cearense, ao sofrer a influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), principal sistema atmosférico responsável pelas precipitações, atinge, no primeiro semestre, as maiores taxas de pluviosidade. Com efeito, a migração meridional da ZCIT no verão/outono, provoca as maiores chuvas do Estado do Ceará (ZANELLA, 2005).

Os vórtices ciclônicos, conjunto de nuvens formadas sobre o Oceano Atlântico e com forma aproximada de um círculo girando no sentido horário, inibem a formação de nuvens, ocorrendo principalmente entre os meses de novembro e março, com maior frequência entre os meses de janeiro e fevereiro. As Ondas de Leste são formadas na área de influência dos ventos alísios e se deslocam de oeste para leste, desde a Costa da África até o litoral leste do Brasil. No Ceará as Ondas de Leste provocam chuvas nos meses de junho, julho e agosto (FERREIRA; MELLO, 2005).

De acordo com a sistematização das séries históricas disponíveis no banco de dados da FUNCEME, os meses de maiores precipitações pluviais, no período de 1974 a 2007, no posto pluviométrico de Caucaia, são os meses de fevereiro, março, abril e maio (gráfico 01). As séries históricas dos postos pluviométricos de Tucunduba e Bom Princípio, apesar de apresentarem deficiência no período analisado, possuem dados semelhantes ao posto de Caucaia (gráficos 02 e 03). Devido à sua localização, no centro urbano de Caucaia e próximo à Fortaleza, O posto de Caucaia registra precipitações de maior intensidade, onde existe um clima urbano com comportamento particular, no maior lançamento de núcleos higroscópicos na atmosfera (ZANELLA, 2005).

Os postos pluviométricos de Bom Princípio e Tucunduba estão localizados no domínio da Superfície Sertaneja.

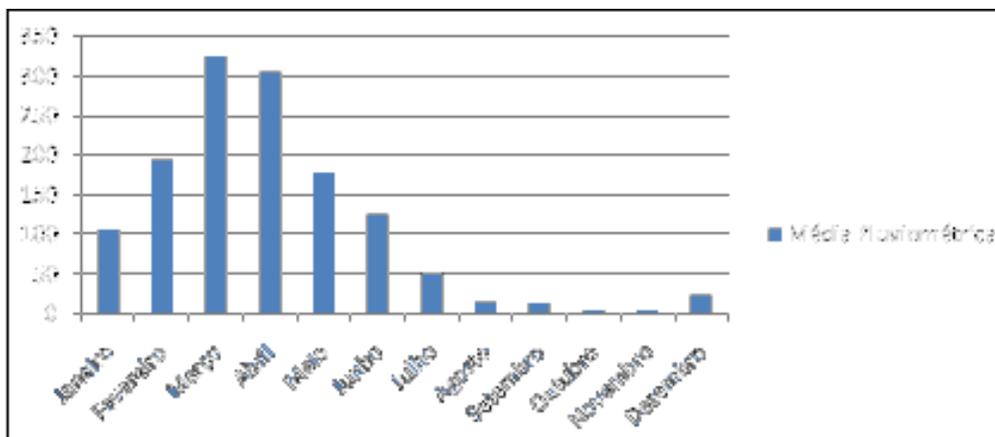


GRÁFICO 01-Média pluviométrica do Posto de Caucaia (série histórica 1974-2007) com total das precipitações em 1.344,01 mm.

Fonte: FUNCEME, 2008. Organização: Saraiva Junior, J. C.

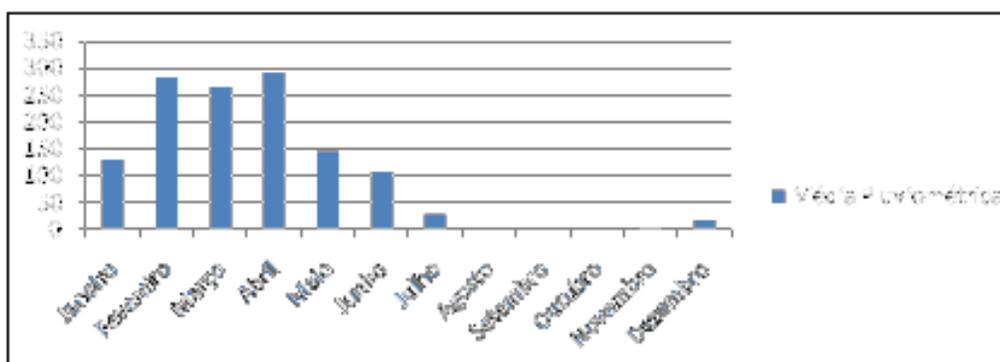


GRÁFICO 02- Média pluviométrica do posto Tucunduba (série histórica 2001-2007) total das precipitações 1.279,25mm.

Fonte: FUNCEME, 2008. Organização: Saraiva Junior, J. C.

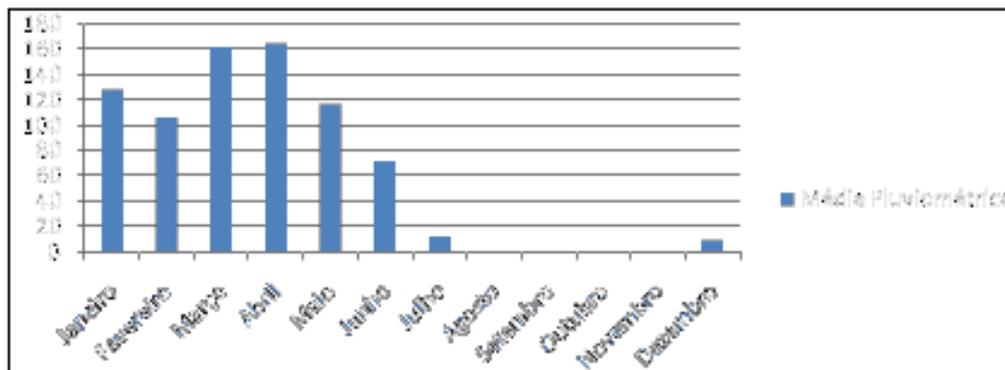


GRÁFICO 03: Média Pluviométrica do Posto Bom Princípio (série histórica 2001-2007) total das precipitações 770,53 mm.

Fonte: FUNCEME, 2008. Organização: Saraiva Junior, J. C.

Os maciços costeiros sofrem a influência dos vários mecanismos apresentados anteriormente, que provocam as maiores precipitações entre os meses de janeiro a junho, e quadra chuvosa menos intensa de agosto a dezembro. Apesar dessa pluviometria, verifica-se a ocorrência de déficits hídricos.

O panorama geral das séries históricas do posto pluviométrico de Caucaia, quanto à classificação proposta por Xavier (2001, *apud* MOURA, 2008), apresenta predominância dos anos considerados normais (37%), com média pluviosidade anual entre 921,8mm e 1.311,0mm. Em seguida, os anos considerados muito chuvosos (24%) e as demais categorias completam a seqüência de 33 anos analisados (gráfico 04).

O cálculo do balanço hídrico, estimado para os maciços costeiros, revela que o excedente hídrico é predominante no período de janeiro a junho, com os meses de fevereiro, março e abril apresentando as maiores taxas, mesmo nos anos considerados muito secos. Os gráficos selecionados (05, 06, 07,08 e 09) indicam potencial para ocorrência de intemperismo químico no primeiro semestre e intemperismo mecânico predominante no período de agosto a dezembro, para os anos considerados muito secos, secos, normais, chuvosos e muito chuvosos,

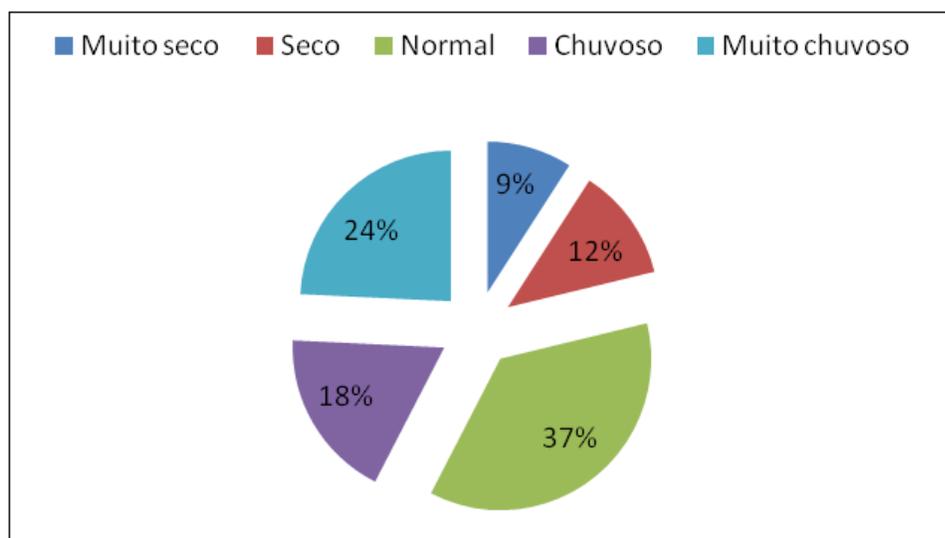


GRAFICO 04-Classificação da série histórica pluviométrica do Posto de Caucaia,segundo Xavier 2001(*apud* , Moura, 2008).

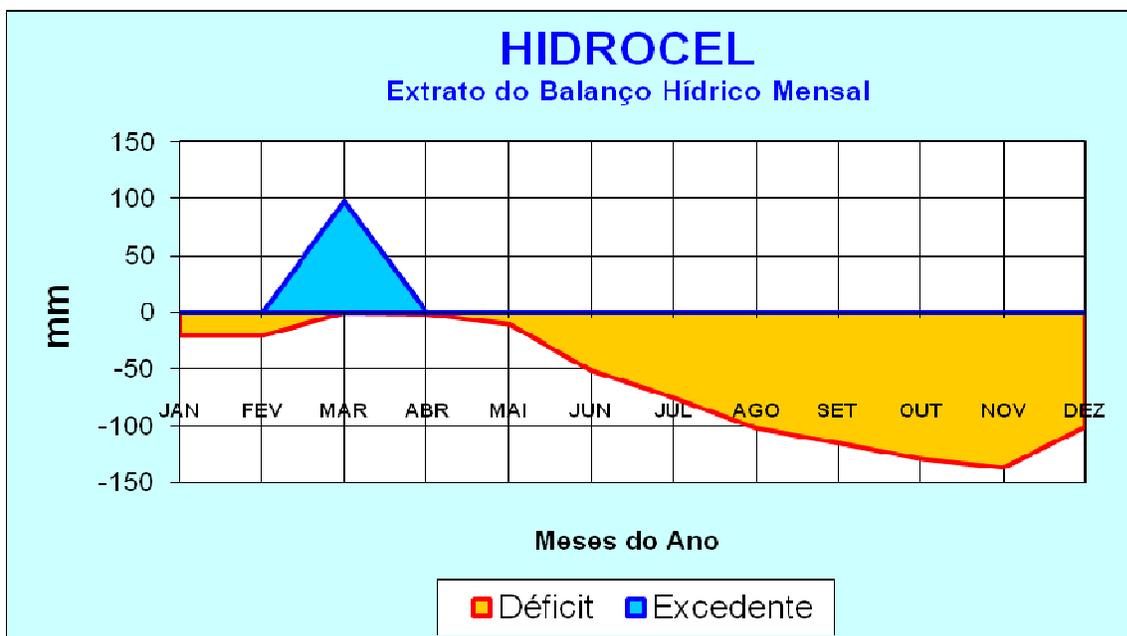


GRAFICO 05: Extrato do Balanço Hídrico mensal, ano de 1981(ano muito seco), posto Caucaia.

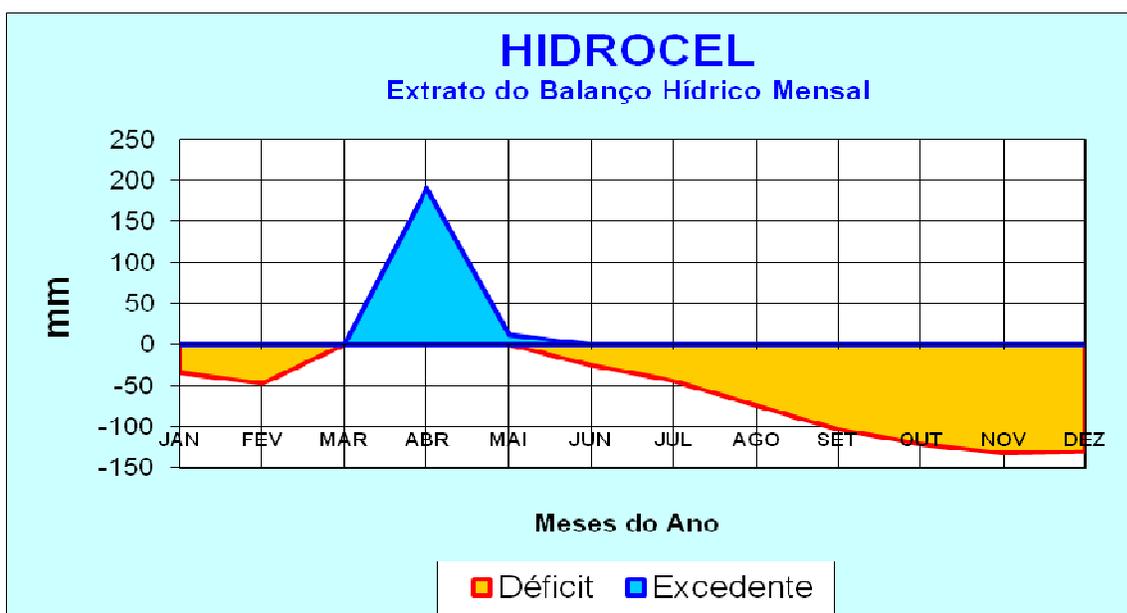


GRAFICO 06- Extrato do Balanço Hídrico Mensal, ano de 1997(ano seco)-Posto Caucaia.

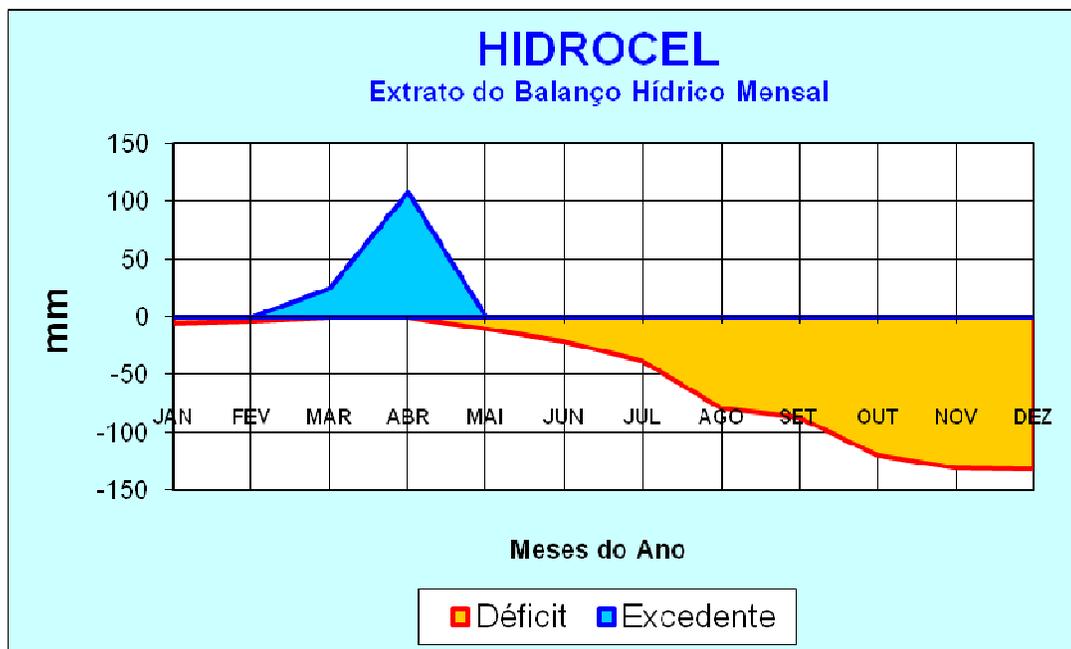


GRÁFICO 07- Extrato do Balanço Hídrico mensal, ano 1982(ano normal) - posto Caucaia.

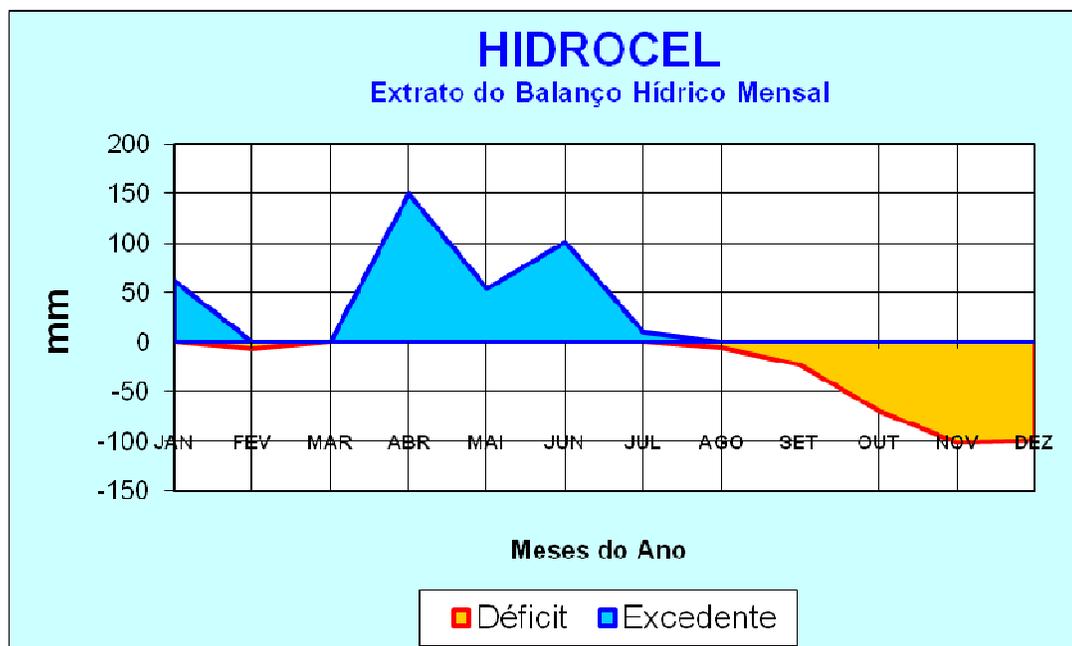


GRÁFICO 08- Extrato do Balanço Hídrico Mensal, 1989(ano chuvoso)-posto Caucaia.

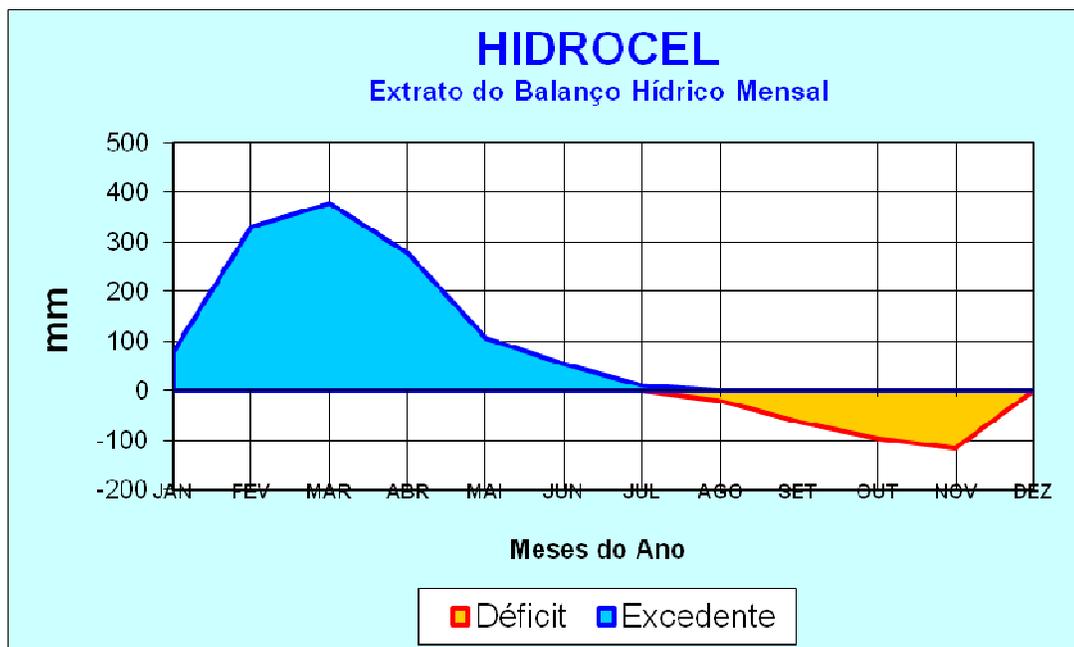


GRÁFICO 09-Extrato do Balanço Hídrico mensal, ano 1985 (ano muito chuvoso)-posto Caucaia.

Quanto à orientação dos ventos, a sistematização dos dados disponibilizados pela Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, estação de Fortaleza, acerca do período de 1974 a 1999, indicam que a direção dos ventos possui certa regularidade. Os ventos oriundos de N, NW, NE e W, atingem os maciços, sobretudo no período de janeiro a junho. No entanto, a influência dos alíseos de NE inicia no mês de dezembro. Os ventos alíseos oriundos de E e SE atingem os maciços durante o ano todo, especialmente no período de julho a dezembro. Os ventos oriundos de E e SE possuem maior regularidade de atuação sobre os maciços costeiros, em particular, em suas vertentes ocidentais e meridional (fig.12). O segmento do extremo sul praticamente não sofre ação eólica, denunciando a inexpressividade do vento enquanto agente de modelagem e esculturação do relevo.

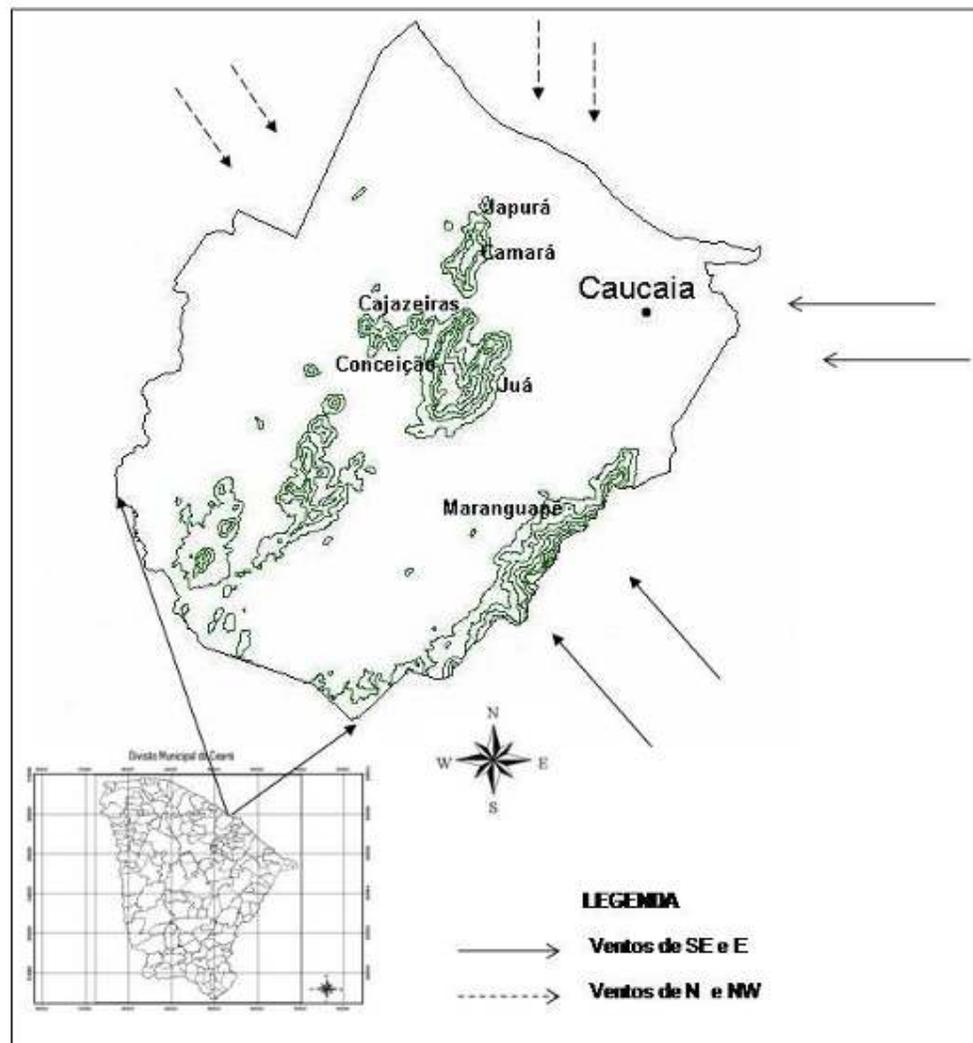


FIGURA 12- Indicação da exposição das vertentes aos ventos. Os ventos de SE e E atuam durante o ano todo. Os ventos de N e NW atuam no primeiro semestre.

Associadas aos sistemas sinóticos que influenciam na configuração climática, estão às brisas marítimas e terrestres na zona litorânea (BRANDÃO, 1995), formadas pela diferença no aquecimento e resfriamento entre a terra e água. Segundo Ferreira e Melo (2005), a penetração da brisa marítima é da extensão de até 100 km para dentro do continente. Comportamento semelhante tem a brisa terrestre, que afeta até 100 km para dentro do mar.

As características ambientais dos maciços apresentam similaridades, sobretudo quanto à presença de riachos intermitentes e fisionomia da vegetação, nos setores a sotavento e barlavento das vertentes costeiras. A caatinga arbustiva recobre as encostas até a cota topográfica de 400m, nos dois setores. Acima dos 500m de altitude, estão presentes os setores de maior umidade, recoberta pela mata úmida.

A mudança nas características do meio, de acordo com os trabalhos de campo (capítulo 03), reflete uma estreita relação predominantemente entre a altitude e as características climáticas, ao invés de exposição das vertentes aos ventos alíseos de SE, NE e brisas marítimas. A diferenciação ambiental, amplamente divulgada (SOUSA, 1988; BETARD *et al*, 2007) como relacionada aos efeitos de exposição das vertentes à orientação dos ventos ou ainda pela maritimidade (a exemplo do maciço de Baturité, Aratanha e Maranguape), não tem expressão na área de estudos. Assim, é que nos maciços costeiros de Caucaia, encontramos na altitude e na dimensão do relevo, o principal fator.

3.4 Aspectos pedológicos

A caracterização pedológica da região foi discutida por Néri (1993) e Mota (2005), que descreveram os principais tipos de solos existentes. A principal classe de solo encontrada sobre a Serra da Conceição (toponímia local), segundo Mota (2005) são os Argissolos Vermelho-Amarelos Distróficos na encosta leste e os Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico na encosta oeste. Segundo Néri (1993), os solos que ocorrem sobre os Tabuleiros são Argissolos Vermelho-Amarelos. Sobre a Superfície Sertaneja, segundo Néri (1993), o planossolo solódico e solonetz solodizado.

Para uma melhor interpretação dos aspectos pedológicos, adotamos o mapeamento proposto pelo IPECE (2002) escala 1: 500:000, por ter se revelado, durante a pesquisa, como mais coerente. Segundo os dados apresentados, os principais tipos de solos encontrados na área em estudo são Argissolos, Planossolos e Neossolos, que mantém uma estreita relação com a litologia, aspectos geomorfológicos, rede de drenagem e características bioclimáticas.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos foram observados na vertente oriental da Serra da Conceição, sobretudo, em virtude da construção da Estrada Nova que produziu cortes expondo perfis pedológicos de espessuras variadas. Esses solos predominam nas encostas côncavas e plano-inclinadas dos maciços, que permitem uma maior influência da água, proveniente das precipitações pluviais, sobretudo durante a intensa quadra chuvosa, do primeiro semestre. Os perfis pedológicos alcançam até 2,5m de profundidade nos setores vales internos e nos setores mais próximos à superfície de cimeira e nas áreas de tabuleiro, em virtude de uma topografia plana e maior deposição de material detrítico, sobretudo nas áreas de inundação sazonal. A cor avermelhada indica a elevada presença dos óxidos de ferro, provenientes da decomposição das rochas constituintes.

Os Planossolos ocorrem na superfície de cimeira dos maciços costeiros dos setores de topografia plana a suavemente ondulada. Embora de espessura reduzida, constituem uma matriz pedogenética desenvolvida quando comparada ao manto de intemperismo encontrado sobre as vertentes inclinadas (fig. 13). A topografia plana favorece a estabilidade da pedogênese, sem maiores perdas dos minerais constituintes para os setores deprimidos.

Nas encostas de maior declividade, a formação de solo é impossibilitada em virtude da remoção constante do manto de intemperismo (blocos e matacões), pela ação da gravidade.

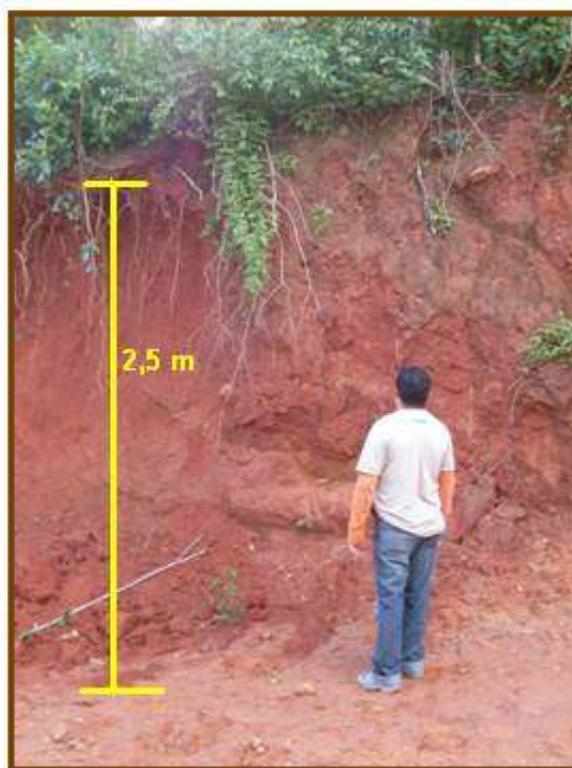


FIGURA 13-Perfil de solo (Argissolo) na vertente oriental do maciço da Conceição, a 500m de altitude. A topografia plana, existente nessa altitude, permitiu a formação de uma matriz pedogenética profunda.

Foto-Saraiva Junior, março-2009.

Os Neossolos litólicos são encontrados sobre a Superfície de Aplainamento Sertaneja, em virtude da ação do intemperismo físico que influencia na formação de solos pouco desenvolvidos, com afloramentos rochosos. Os Neossolos litólicos são derivados da decomposição das rochas do Complexo Canindé sob condições de elevadas temperaturas e drenagem imperfeita.

Na base das vertentes, em contato com o Complexo Ceará-Canindé e Formação Barreiras, os solos se apresentam um pouco mais desenvolvidos, em função da maior quantidade de sedimentos disponíveis, oriundos da pedogenização do material coluvial.

3.5 Caracterização da cobertura vegetal

A caracterização da cobertura vegetal dos maciços é baseada em bibliografia escassa e trabalhos de campo que fornecem uma visão parcial do fito-diversidade ali existente, já que poucos pesquisadores incluíram essa temática nas suas prioridades. Pode-se, no entanto, definir que a cobertura vegetal é composta de 3 unidades diferentes: vegetação caducifólia (caatinga); vegetação semi-caducifólia (mata seca) e vegetação perenifólia (mata úmida)

Nos setores mais elevados, predomina a mata de porte arbóreo, caracterizando a chamada mata úmida. Essa vegetação dos maciços costeiros e pré-costeiros (CEARÁ, 2008) tem sido deferida como espécies que apresentam semelhanças com a Mata Atlântica, onde as condições de maior umidade favorecem a presença de indivíduos de grande porte, recobrando perfis de solo profundos (argissolos e planossolos) (BRANDÃO, 1995; FIGUEIREDO, 1997), e predominância da morfogênese química. Na mata úmida, as espécies dominantes são potumuju (*Centrolobium robustum*), jatobá (*Hymenaea courbarie*), tuturubá (*Lucuna gladiiflora*) e prioá (*Basiloxylom brasiliensis*), entre outras (BRANDÃO, 1995). Foram observadas a presença de epífitas, típicas de ambientes úmidos, associadas à cobertura vegetal encontrada a 620m de altitude.

A mata úmida (fig.14-A) é marcada pela presença de indivíduos de grande porte e que apresentam dossel contínuo, atenuando os processos erosivos que ocorrem durante a quadra chuvosa, pois funcionam como "capa" protetora através de suas raízes que fixam o solo.

Intermediária entre a mata úmida e a caatinga, a mata seca (fig.14-B) apresenta queda de folhagem durante o período de estiagem onde predominam os processos de morfogênese mecânica, com altas temperaturas e associadas a solos pouco profundos (BRANDÃO, 1995; FIGUEIREDO, 1997). As espécies representativas da mata seca são angico (*Anadenanthera macrocarpa*), aroeira (*Astronium urundeuva*), mulungu (*Erythrina velutina*) e sipaúba (*Thiloa glaucocarpa*).



FIGURA 14- A)Aspecto da mata úmida encontrada a 620m de altitude sobre a crista do maciço do Juá. Foto: Saraiva Junior, outubro de 2008. B)Aspecto da mata seca encontrada na cota topográfica de 300m de altitude, sobre a vertente oriental do Juá. Foto: Saraiva Junior, outubro de 2008.

A mata seca (fig.14-B) por apresentar, espaçamentos entre os indivíduos, a proteção sobre o solo é reduzida, em virtude das espécies caducifólias que apresentam queda das folhagens durante o período de estiagem, expondo o solo à ação da mecânica pluvial. A mata seca encontra-se conservada nos setores de forte declividade, mas degradada, no entorno dos canais de escoamento superficial e no fundo do vale do Riacho Juá, onde foi substituída por culturas variadas e residências.

Recobrando a Superfície Sertaneja, encontra-se a caatinga de porte arbustivo que reveste os Neossolos Litólicos, mal desenvolvidos, com afloramentos rochosos. A morfogênese mecânica predominante nessa área é influenciada pela irregular distribuição pluvial no decorrer do ano, além de apresentar altas temperaturas que não permitem a formação de solos profundos. O processo de caducifolia é verificado, sobretudo do período que se estende de agosto a dezembro.

Os solos mais profundos (argissolos) são influenciados pela ação química, permitindo a presença de espécies de porte arbóreo (mata úmida e mata seca). No caso dos solos que sofrem a ação dos processos mecânicos (neossolos litólicos), comandados, sobretudo, pela termoclastia, estes são recobertos pela vegetação de porte arbustivo e herbáceo (caatinga).

A paisagem morfológica atual, com os elementos geológicos, hidroclimáticos, pedológicos e fitoecológicos, representa o resultado de um longo processo evolutivo que iniciou no contexto da Orogênese Brasileira, dando início às etapas da evolução e atual configuração geomorfológica, discutidas no capítulo a seguir.

04 - ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA
DA ÁREA DE ESTUDO

4. ANÁLISE GEOMORFOLÓGICA DA ÁREA DE ESTUDO.

4.1 Origem da estrutura geológica: tectonismo global e formação da Província Borborema.

As estruturas que sustentam os maciços cristalinos de Caucaia e o embasamento cristalino adjacente foram geradas pela dinâmica das placas tectônicas e processos associados, que modificam continuamente a estrutura terrestre, produzindo dobramentos e falhas, extinguindo e gerando oceanos e provocando terremotos, entre outros fenômenos. A tectônica global é a chave para a compreensão geológica e geomorfológica do planeta (e.g. CLAUDINO-SALES, 2004).

A movimentação das placas tectônicas, gerada pela diferença de densidade e temperatura entre a litosfera e astenosfera, provoca movimentos de compressão e distensão na litosfera, ora aglutinando-a, ora dividindo-a, o que ocorreu em vários períodos ao longo da história geológica dos continentes (SKINNER; PORTER, 1994). Esses períodos foram identificados como correspondendo à ocorrência de quatro aglutinações e dispersões continentais (BRITO NEVES, 1999).

No continente sul-americano, os registros das quatro fusões e fissões indicam que a primeira aglutinação ocorreu entre 2,2 Ga e 1,8 Ga (Paleoproterozóico), gerando o megacontinente que recebeu o nome de Atlântida. O Atlântida foi dividido, por volta de 1,8 Ga e 1,6 Ga (Paleoproterozóico). A segunda junção, em torno de 1,45 Ga a 0,97 Ga (Mesoproterozóico), produziu o megacontinente Rodínia. Esse megacontinente juntou crátons formados no ciclo transamazônico (Orogênese Atlântida) e seu processo de fissão ocorreu entre 1,0 Ga e 750 Ma (Mesoproterozóico). A terceira colagem dos continentes se deu entre 880 e 550 Ma (Neoproterozóico), criando o megacontinente Panotia. Na América do Sul, essa colagem recebeu o nome de Orogênese Brasileira. Ela foi responsável pela junção do supercontinente Gondwana (BRITO NEVES, 1999).

O evento brasileiro deformou extensas áreas, dobrando-as em cadeia montanhosa que se estendia do Nordeste brasileiro até a porção noroeste da América do Sul. Além dos dobramentos, extensas zonas de cisalhamento afetaram a crosta, fragilizando-a em diversos pontos. Assim, as estruturas anteriores à orogênese Brasileira sofreram intensa deformação, configurando um novo arranjo nas morfoestruturas, estruturando a Província Borborema, na qual o Ceará se situa, em torno dos 550 Ma (BRITO NEVES, 1999).

Durante esse evento, três blocos crustais maiores foram formados: o Domínio Noroeste, o Domínio Ceará Central e Domínio Rio Grande do Norte. Esses blocos são separados por descontinuidades crustais de grande porte, como a Zona de Cisalhamento Sobral-Pedro II, no Domínio Noroeste e a Zona de Cisalhamento Senador Pompeu, entre os Domínios Ceará Central e Rio Grande do Norte. Outras zonas de cisalhamento com falhas e fraturas caracterizam outras áreas como em Granja, Tauá e Jaguaribe (CASTRO, 1998).

A estrutura geológica que sustenta a área core dos maciços costeiros e embasamento adjacente (Complexo Canindé), indica o intenso metamorfismo e plutonismo pelos quais as rochas foram submetidas, ocasionado pela colisão das placas continentais durante o Ciclo Brasileiro (880 Ma – 550 Ma). O Complexo Canindé, formado essencialmente por rochas cristalofílicas, sofreu intrusão durante o evento brasileiro, contexto no qual foram gerados núcleos graníticos. Ambos os complexos litológicos, metamórfico e brasileiro (granítico), apresentam-se dobrados na área de pesquisa (CABY; ARTHAUD, 1988), formando uma única dobra, do tipo simples, com anticlinal mantido pelo granito e flancos mantidos pelas rochas metamórficas,

Em torno dos 530 Ma, o Panotia começou logo a ser dividido, mas a parcela correspondente ao Gondwana permaneceu unida. No final do Paleozóico, em torno dos 230 Ma, nova aglutinação aconteceu em torno do Gondwana, formando o mega continente Pangea, a última das colagens continentais (BRITO NEVES, 1999).

A Província Borborema, assim como o restante da plataforma sul-americana, passou, portanto por longos períodos de calma tectônica, do início do Paleozóico até o Mesozóico, quando tiveram início os processos tectônicos responsáveis pela divisão do Pangea (ALMEIDA, 1999).

A colocação em nível topográfico superior das estruturas e parcelas do embasamento adjacente ocorreu no contexto da geração do eixo estrutural Cariri-Potiguar, na Província Borborema, responsável pela formação de *rifts* no interior do Nordeste e do Ceará (CLAUDINO-SALES, 2002). O embasamento no Ceará foi soerguido, como ombro oeste do rift Potiguar e ombro norte do *rift* Cariri, no Cretáceo Médio (Ca 130 Ma), e possivelmente, soerguido mais uma vez, pelo menos ao norte, quando, ao serem abortados os *rifts* intracontinentais, teve início a última etapa de abertura do Atlântico Equatorial, com a geração de fossas transformantes. Os relevos do Ceará teriam sido mais uma vez soerguidos, como ombro sul dessas fossas transformantes (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007).

Esses soerguimentos do Cretáceo são hoje identificados como o principal mecanismo responsável pela configuração do relevo regional do Ceará e do Nordeste setentrional (e.g. CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007; PEULVAST *et al*, 2008).

4.2 A origem dos maciços cristalinos do Ceará

A localização e disposição dos maciços costeiros, segundo Claudino-Sales (2002) e Peulvast e Claudino-Sales (2006 e 2007), é o resultado da dispersão do megacontinente Pangea, que culminou com a abertura atlântica e a formação da margem continental passiva do Nordeste brasileiro. O *rift* potiguar foi gerado durante o processo de fragmentação do Gondwana, segmento sul do Pangea, sendo responsável pelo soerguimento das parcelas rochosas correspondentes aos ombros do *rift* potiguar, hoje incompletamente erodidos: maciços centrais e maciços costeiros, na porção oeste (Ceará) e Planalto da Borborema a leste.

Segundo Matos (2000), a fragmentação do Gondwana no Nordeste brasileiro está relacionada a três estágios principais, denominados de Pré-rift, Sin-rift e Pós-rift Transformante. O estágio Pré-rift (Neojurássico), corresponde ao início da deformação distensional. A fase Sin-rift (Neocomiano) é caracterizada pelo desenvolvimento de bacias intracontinentais controladas por falhas de rejeito direcional, gerando todo o sistema de rifts cretáceos, correspondendo ao eixo estrutural rift Potiguar-Cariris, do Nordeste brasileiro. O estágio Pós-rift (Aptiano-Albiano) é marcado pelo processo distensivo que provocou abortamento dos rifts e abertura do Atlântico Equatorial por processos transformantes, resultando na formação da margem continental do Nordeste brasileiro.

As etapas sin e pós-rifts são diretamente associadas à gênese do relevo atual, que subsiste na forma de heranças das estruturas cretáceas. Nessa fase sin-rift, foram originados os relevos elevados do Ceará, na forma de “ombros” dos rifts Potiguar-Cariri (Araripe) (fig. 15), representados pelos maciços centrais, Baturité (incluindo os segmentos costeiros de Maranguape, Pacatuba, Juá e Conceição), Uruburetama, Meruoca, assim como o Planalto da Borborema, a leste da área dos rifts. No Ceará, teria sido ainda soerguido de forma solidária, a bacia do Parnaíba, que sustenta o *glint* da Ibiapaba.

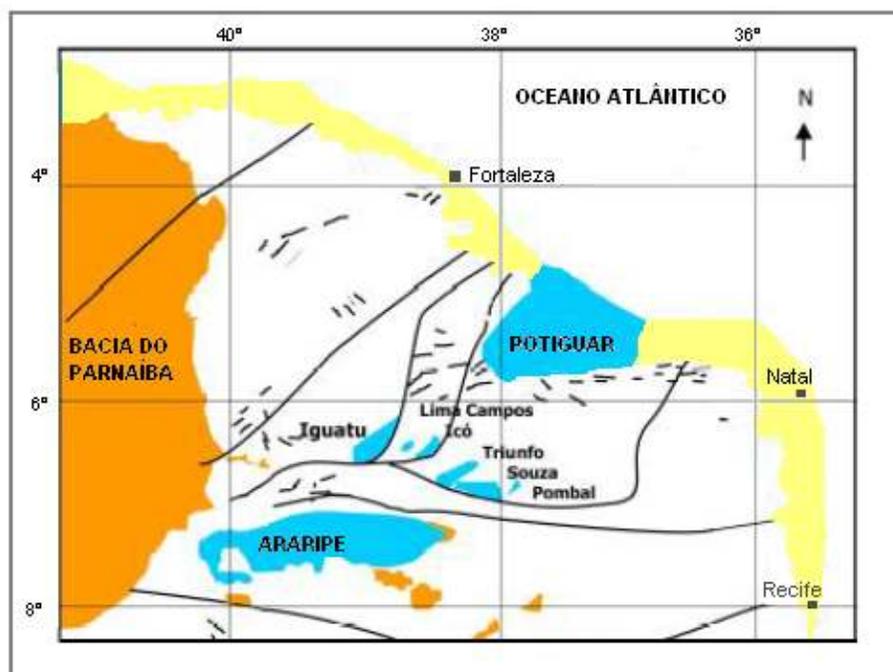


FIGURA 15 - Localização dos rifts intracontinentais (Araripe e Potiguar) na Província Borborema, assim como as demais coberturas sedimentares do Nordeste setentrional (em laranja, a bacia paleozóica do Parnaíba; em azul as bacias sedimentares mesozóicas e em amarelo a zona costeira e Formação Barreiras).

Fonte: Adaptado de Claudino-Sales e Peulvast, 2007. (s/escala)

Após a interrupção, os rifts entraram em subsidência térmica, passando a sofrer intensa deposição dos materiais oriundos da erosão progressiva dos “ombros”, dando origem às bacias sedimentares Potiguar e Araripe. Ao mesmo tempo, entrava em processo de formação e abertura o Atlântico Equatorial, por processos transformantes, o que foi finalizado por volta de 108 Ma (MATOS, 2000), gerando a margem continental nordestina, com a definição de sua zona costeira. Ainda ao longo do Cretáceo Superior, à medida que o Atlântico se expandia, vários outros eventos de acomodação das rochas nas bacias sedimentares interiores ocorreram, produzindo novos soerguimentos localizados, como no interior da bacia Potiguar (MATOS, 2000). Mas, os aspectos centrais do relevo do Nordeste já estavam então definidos.

Após a individualização do continente sul-americano, no Cretáceo Médio e Superior, e formação da margem continental passiva Atlântica, teve início, no Terciário, a atuação da flexura marginal, que conduziu a um processo lento e contínuo de soerguimento continental do Ceará na parte sul, com rebaixamento da zona costeira e plataforma continental adjacente (CLAUDINO-SALES, 2002). Com efeito, o progressivo resfriamento da crosta oceânica,

caracterizado pela perda de calor, por envelhecimento da crosta, provocou o seu adensamento, gerando o processo de subsidência do assoalho marinho, enquanto a crosta continental a ele acoplada, sofreu subsidência, dada a rigidez da litosfera. O processo funciona como um efeito “gangorra”, e representa o último evento isostático importante no Ceará, do ponto de vista geomorfológico. No entanto, autores como Saadi e Torquato (1992), Ferreira *et al*, (1998), Saadi *et al*, (1995) discutem a influência do neotectonismo na Província Borborema e margem continental cretácea, como conseqüências na organização da geomorfologia regional.

Eventos como o falhamento de falésias (a exemplo das falésias encontradas em Icapuí, extremo leste do Ceará) e *beach-rocks* encontradas em vários pontos do litoral cearense foram discutidas por Saadi e Torquato (1992) e Meireles (2004), que sugeriram a importância do neotectonismo, com conseqüências na organização geomorfológica regional sobre a zona costeira do Ceará.

No interior do Ceará, em diversas localidades foram registradas atividades sísmicas, desde 1970, indicando que o tectonismo continua ativo, a exemplo dos municípios situados nas proximidades das falhas mapeadas no Ceará, geradas no contexto da Orogênese Brasileira, que possivelmente vem passando por reativação tectônica, mas sem expressão geomorfológica evidente (CLAUDINO-SALES, 2002). Embora não existam registros de sismos sobre os maciços costeiros de Caucaia, consideramos que o neotectonismo continua a influenciar de forma suave na configuração morfológica regional através da flexura marginal (isostasia), produzindo, concomitante à subsidência da zona costeira, o soerguimento da crosta continental adjacente.

Assim, do ponto de vista estrutural, a nossa área de estudo é caracterizada pela presença de feição do tipo dobra simples, caracterizada pela presença de anticlinal mantido (erodido a presente), pelos granitóides brasileiros. A dobra é sustentada pelas rochas metamórficas pré-cambrianas, com camadas rochosas diversas do tipo monoclinal em ambos os flancos. A identificação do dobramento foi realizada por Caby e Arthaud em 1988, que, no entanto, indicaram apenas a presença de rochas metamórficas no setor. Mapeamento geológico mais recente, realizado pela CPRM (2003) define a existência de granitóides brasileiros no *core* dos relevos estudados, indicando que a intrusão granítica, por estar associada a falhas dúcteis, apresenta-se igualmente foliadas. No campo, a estrutura monoclinal foi identificada em diversos afloramentos expostos em áreas de mineração, demonstrando o caráter intrusivo da rocha do *core*, bem como a característica isoclinal das estruturas constituintes das vertentes do relevo, como pode ser visualizado na figura 16.

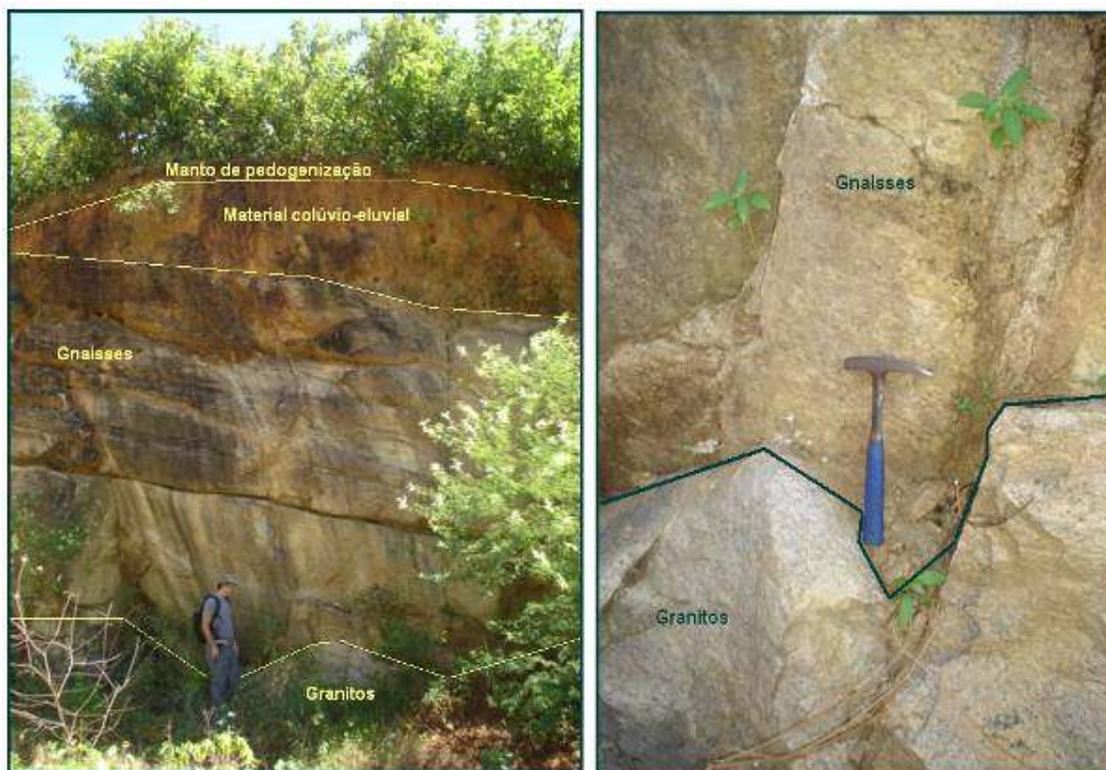


FIGURA 16- Estratigrafia dos complexos litológicos, indicando claramente a existência de estruturas isso ou monoclinas, resultante de dobramento do tipo simples e detalhe da disposição da litologia na vertente oriental (E) do Maciço do Juá. Foto: Saraiva Junior, junho, 2009.

A presença de colúvio/elúvio (figura 16) demonstra também a ação de processos areolares pouco vigorosos, de forma a permitir a acumulação de material no sopé dos relevos, por vezes mascarando os pedimentos que conectam as vertentes isoclinais com setores horizontalizados da paisagem. A existência de solo e cobertura vegetal no topo dos depósitos de tálus demonstram que condições erosivas não catastróficas, provavelmente associadas a climas úmidos, ocorreram ao longo no Cenozóico na região, mas sem grande expressão. A análise do perfil, assim, para além de estrutural, sintetiza o longo processo evolutivo dos relevos de Caucaia, como será evidenciado na seqüência. A disposição da litologia no setor NW do maciço do Juá, indica o caráter intrusivo do granito, bem como confirmando a existência de um contato irregular com as rochas metamórficas superiores. O afloramento do granito nas superfícies de cimeira dos maciços cristalinos indica o grau de deformação, através de dobramento, desse conjunto litológico composto.

4.2.1 A dinâmica externa

Associadas aos processos internos que criaram as estruturas e determinaram a origem dos maciços costeiros de Caucaia, estão os processos advindos da ação externa, que modelam as estruturas desde o Cretáceo, produzindo recuo das vertentes e superfícies de aplainamento, como a superfície cretácea na borda da bacia potiguar e a Superfície Sertaneja, de grande expressão no Nordeste, desde o Terciário. Dentre esses processos externos, citam-se aqueles ditados por mudanças climáticas.

As mudanças climáticas mais importantes estão associadas a eventos glaciais e interglaciais, quer seja nas áreas afetadas diretamente pelas massas de gelo, ou indiretamente, através de alternâncias climáticas (BIGARELLA, 1994). As conseqüências das glaciações sobre continentes e oceanos é a mudança do nível de base geral, salvo as particularidades dos lugares com movimentação isostática intensa, resultante do aprisionamento da água do mar em grandes massas de gelo. Com menor volume de águas nos oceanos, ocorre um rebaixamento do seu nível, implicando em exposição da plataforma continental a processos erosivos continentais (MOURA, 1994).

No Quaternário, os indícios de ocorrência de glaciações são mais evidentes, permitindo a diversos pesquisadores analisar a influência dessas mudanças climáticas e eustáticas, sobretudo na esculturação das zonas costeiras. No Brasil, os pesquisadores dedicados ao Quaternário, segundo Moura (1994), realizaram as primeiras tentativas de interpretação da evolução da paisagem associada a esses fatores no Sudeste do Brasil.

Fundamentando-se em concepções dedutivas, ancoradas nas teorias geomorfológicas clássicas de Davis (1889), De Martonne (1943), Penck (1953), e King (1956), esses autores (e.g. BIGARELLA, 1994; MOURA, 1994) realizaram tentativas de reconstrução das seqüências dos eventos quaternários tendo como base correlações entre os níveis topográficos (pedimentos) e as unidades sedimentares associadas (depósitos correlativos).

O Nordeste brasileiro, de acordo com Bigarella (1994), passou por 04 fases climáticas no Quaternário, com duas etapas de predominância do clima tropical árido, uma fase tropical úmido e a última de características de clima tropical árido. Porém, pesquisas realizadas no final do século XX indicaram que nos últimos 2 milhões de anos, foram identificados pelo menos 18 ciclos glaciais (SHACLEKTON, 1978, *apud* CLAUDINO-SALES, 2002), com médias variando entre 100 Ka para os períodos glaciais e de 10 a 15 Ka para fases interglaciais. Portanto, o Nordeste brasileiro sofreu a influência de vários ciclos climáticos, além do que até então havia sido considerado pelos clássicos.

Essas variações climáticas produziram, no segmento continental, períodos de climas mais secos e mais úmidos, alternando as condições de morfogênese e morfodinâmica. No entanto, pesquisas na área (CLAUDINO SALES, 2002; PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2007; PEULVAST *et al*, 2008) indicam que a erosão nas margens continentais do NE e Ceará foi intensa no período Sin-Rift (Cretáceo), mas reduzida ao longo do Terciário. Análises morfo-estruturais realizadas por esses autores indica uma taxa da ordem de 1mm a cada 100 anos, de remoção de materiais das vertentes dos maciços e pediplanos. Tal fato, atestado pela pequena espessura da Formação Barreiras, de idade terciária, parece claramente indicar o predomínio de climas secos ao longo do Cenozóico, apesar das glaciações e interglaciais.

Assim, sobre os maciços costeiros de Caucaia, após o soerguimento ocasionado no contexto da geração do rift potiguar, deu-se início à modelagem das vertentes. Com a alternância dos climas úmidos e secos e associada à flexura marginal, deu-se no Terciário Médio, a deposição da Formação Barreiras, ao longo da zona costeira, contemporaneamente às variações eustáticas cenozóicas. As mais recentes dessas variações eustáticas, quaternárias, produziram mudanças ainda visíveis na paisagem.

Com efeito, as mudanças eustáticas quaternárias modificaram a posição da linha de costa, denunciada a partir da exumação de paleomangues no litoral leste do Ceará (SILVA, 1999), além da abrasão das falésias em diversos segmentos da costa cearense (praias de Paracuru, Lagoinha e Taíba no litoral oeste; Icapuí e Canoa Quebrada no litoral leste; CLAUDINO-SALES, 2002). No continente, os depósitos coluviais e pedoformações encontradas no maciço de Baturité, testemunham as alternâncias climáticas cenozóicas (BETÁRD, 2007), e o mesmo acontece na nossa área de pesquisa. Nos últimos anos do século XX, vários trabalhos se debruçaram sobre a gênese e estratigrafia dos depósitos coluviais quaternários do Nordeste brasileiro. Diversos pesquisadores assim o fizeram, considerando dinâmica regional neotectônica, a flexura marginal e também as flutuações climáticas. (SAADI; TORQUATO, 1992; BEZERRA *et al*, 2008).

Na nossa área de pesquisa, daremos enfoque maior aos elementos mais expressivos do relevo, produzidos ao longo dessa longa evolução geomorfológica. Desse processo, resultaram várias unidades e feições geomorfológicas específicas. A análise dessas unidades de relevo serão analisadas no tópico a seguir.

4.3 Análise morfoestrutural dos compartimentos geomorfológicos da área de estudo.

As vertentes costeiras dos maciços cristalinos, bem como a superfície de piso adjacente, sustentada por unidades geológicas heterogêneas foram aqui compartimentadas em três setores. Cada um dos compartimentos apresenta particularidades quanto aos fatores responsáveis por sua morfogênese.

Adotando como critério a altitude (mapa altimétrico ilustrado pela figura 17 e extensão dos compartimentos, a área em estudo foi dividida em setor 01(Juá e Conceição), que representa o setor com maiores altitudes (620m) e extensão de 40 km², localizada ao sul do setor de pesquisa. No setor 2 (Camará e Japurá), encontramos os relevos com altitudes intermediárias, em torno dos 400m e extensão de 20km², localizada a NE do setor de pesquisa. O setor 3 (Cajazeiras), agrega o menor volume de relevos, comportando extensão de 15km² e altitudes em torno dos 300m localizado no setor SW da área de pesquisa. As planícies fluviais dos riachos Juá e Cauípe, das nascentes até a foz, totalizam a extensão de 300km² da área em estudo.

Dentre as unidades e feições geomorfológicas, destacamos ainda, os vales fluviais estruturais, como a combe desenvolvida entre os *hog-backs* de Juá e Conceição, e a garganta epigênica que separa o volume de relevo do Camará dessas duas cristas estruturais.

As principais unidades geomorfológicas encontradas no setor de pesquisa são os maciços cristalinos costeiros ou pré-costeiros, a superfície de aplainamento “Sertaneja”, e os tabuleiros costeiros. As planícies fluviais estão presentes como subunidades geomorfológicas embutidas nos demais compartimentos. Outras feições como inselbergs, pães-de-açúcar e relevos mamelonares perfazem a geomorfologia local.

Fig.17-Mapa hipsométrico do município de Caucaia.

Figura 18 mapa geológico completo

4.3.1. Setor 01 – Vertentes dos maciços Juá e Conceição, em Caucaia-Ceará.

Representam o maior volume de relevos, apresentando as maiores cotas topográficas (fig.19). Correspondem às vertentes N, E, S, e W dos maciços Juá e Conceição e à depressão escavada pelo riacho Juá, abaixo de cristas mantidas acima dos 400m de altitude. A maior parcela das vertentes desse setor é sustentada por granitóides, inclusive o segmento mais elevado (crista do Juá). A vertente oriental do maciço do Juá é modelada em granitóides, apresentando, no entanto, cotas altimétricas elevadas (400 e 500m), sustentadas por paragnaisses e ortognaisses, de mesma composição litológica sobre a qual a Superfície de Aplainamento Sertaneja (SAS) adjacente foi elaborada. O que indica essa continuidade da topografia elevada sobre litologias diferentes da área core dos maciços, se o mapeamento geológico realizado pela CPRM (2003) não evidencia falhas nesse setor?

Nossa interpretação na evolução do relevo local é que durante a formação dos rifts do eixo Potiguar-Cariri, as parcelas de rochas intrusivas foram soerguidas, gerando os ombros de rift, e todas as litologias adjacentes solidariamente foram colocadas em posição altimétrica superior. Os granitos brasileiros saíram da posição de rocha subterrânea para a superfície, trazendo consigo solidariamente as rochas metamórficas encaixantes. As falhas existentes na vertente W da Conceição delimitam segmentos do contato das rochas metamórficas com os granitóides (fig.19).



FIGURA 19- Setor 01-Maciços Juá e Conceição

Evidentemente, considera-se que os relevos elevados, gerados pelo rifteamento cretáceo, eram de maior porte do que os maciços atuais, que são heranças desse soerguimento expressivo. Desde então, a ação externa, através do intemperismo e da erosão, foi removendo os minerais mais frágeis, deixando em relevo acentuado, nas vertentes, os granitóides, que se mostram extremamente resistentes no contexto do clima do Nordeste brasileiro, sustentando na totalidade ou em parte, a grande maioria dos demais maciços cristalinos do estado.

Na parte central do afloramento granítico, no entanto, verifica-se a ocorrência de um vale profundo, do tipo combe, como costuma ocorrer em relevos desenvolvidos em estruturas dobradas (PENTEADO, 1978). Concluímos que essa incisão profunda foi propiciada, mas pelo contexto estrutural, de existência de anticlínio no topo do afloramento rochoso, delimitado por flancos de dobras monoclinais (as vertentes orientais e ocidentais), o que propiciou maior energia erosiva exatamente nessa área mais elevada, que, com a ação de rede de drenagem típica de relevos em dobras simples, teve o seu core central dissecado.

O fato de as partes mais elevadas das vertentes isoclinais serem mantidas pelos granitos parece confirmar a sua condição de rocha mais resistente, que só foi destruída no topo por superimposição da drenagem por um lado, e adequação por outro, da rede de drenagem, principal elemento esculpturador da área.

Pois, consideramos que os granitóides, pela grande quantidade de quartzo que apresentam, tendem, com efeito, a resistir ao intemperismo e manter as altitudes mais elevadas dos maciços (GOLDISH, 1938). As rochas metamórficas, ricas em biotita, mostram-se mais frágeis, por ser esse mineral considerado extremamente instável (GOLDISH, 1938). No entanto, algumas discrepâncias foram identificadas.

Amostras de rochas foram coletadas em diferentes segmentos da vertente E do maciço do Juá, permitindo a identificação dos minerais constituintes e sua relação com as cotas topográficas. O resultado do ensaio petrográfico revelou a mineralogia existente nas rochas coletadas, no total de três amostras, denominadas de A, B e C.

No caso da amostra A, retirada da crista estrutural do Juá (620m), a rocha coletada foi classificada como sendo biotita granada muscovita xisto. A análise mineralógica dessa amostra revelou a composição de quartzo (39,84%) muscovita (22,15%) e feldspatos (17,64%). Outros minerais como granada, biotita e apatita completam sua mineralogia. Ainda, de acordo com os resultados apresentados, a natureza da rocha é do tipo metamórfica, indica o metamorfismo do tipo regional, que atingiu o continente durante os eventos deformacionais.

Assim, o resultado mostra-se contrário do exposto no mapa geológico da CPRM (2003), que mapeia essa litologia existente nas cotas topográficas acima dos 450m na vertente E do Juá, como granitóide (fig.19).

Nas amostras B e C, coletadas a 262m e 144m de altitude, respectivamente, a análise revelou que se trata de monzogranito sin-tectônico, de composição mineralógica caracterizada pela forte presença de quartzo (acima de 45%), além de feldspato alcalino (em torno dos 20%) e plagioclásio (15%). Outros minerais como muscovita e apatita completam a mineralogia (uma descrição mais detalhada do ensaio petrográfico encontra-se nos anexos). Nesse resultado, há confirmação do mapeamento da CPRM.

Os pacotes rochosos, tanto referentes às rochas metamórficas, quanto aos granitóides brasileiros, apresentam-se localmente inclinados, com inclinação da ordem de 40°, de W e WSW (CPRM, 2003). Trata-se na verdade de estruturas dobradas simples, com eixo central na forma de anticlinal e flancos constituindo estruturas monoclinais. Essa característica estrutural condicionou largamente a esculturação das formas de relevo presentes. Os relevos nesse setor 1 correspondem a cristas estruturais, modeladas nos flancos da dobra, do tipo *hog-back*, dispostos paralelamente entre si – trata-se do *hog-back* Juá e do *hog-back* Conceição. Ambos foram isolados a partir da erosão do anticlinal, que gerou um amplo vale estrutural do tipo combe (fig. 21) modelado nas rochas graníticas, ocupado pelo riacho Juá. A feição do tipo combe, – trata-se de uma depressão elaborada no topo de uma anticlinal, gerando inversão de relevo (PENTEADO, 1978). Os *hogbacks* (fig. 20 e 21) são os resíduos não destruídos dessa estrutura dobrada, representando os flancos, monoclinais, da dobra, mantidos por rochas metamórficas.



FIGURA 20-Cristas estruturais do tipo *hog-back*, divididas pelo vale fluvial do Juá, que caracteriza uma combe. Fonte: Google earth, versão 4. Acesso em julho/2009.

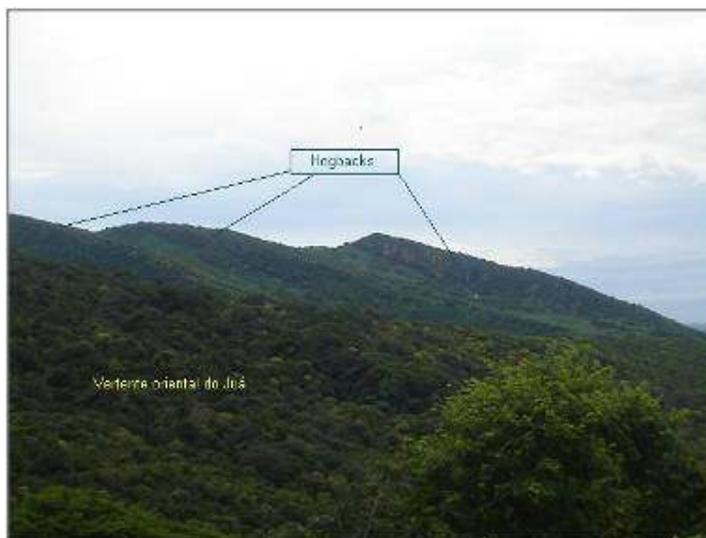


FIGURA.21- Aspecto do *hog-back* (vertente oriental do Juá), com topo a 300m de altitude, exibindo patamares estruturais resultantes de erosão diferencial. Foto: Saraiva Junior, março 2009.

Trabalho realizado por Caby e Arthaud (1986), definindo a ocorrência de estruturas dobradas no Ceará, indica como visto na figura 22, a disposição estrutural do conjunto analisado. O transecto observado no perfil Maranguape-Sobral, sentido E-W), revela que as rochas metamórficas do Grupo Ceará (correspondente ao Complexo Canindé em nossa área) foram truncadas pelos granitos brasileiros, em amplo processo de dobramento, cujos elementos, ao sabor da erosão diferencial, produziram as formas acima mencionadas.

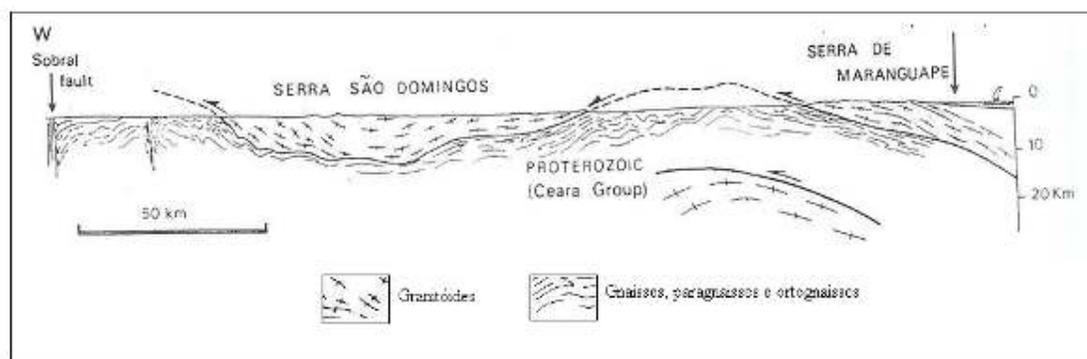


FIGURA 22- Perfil esquemático da situação das rochas metamórficas e graníticas, dispostas em dobramentos.

Fonte: Caby e Arthaud, 1986.

No contexto da evolução morfoestrutural regional, as análises realizadas nesse trabalho indicam que as estruturas dobradas locais, geradas pela orogênese brasileira (CABY; ARTHAUD, 1988), foram colocadas em evidência a partir do soerguimento cretáceo, passando a apresentar disposição na forma de anticlinal sustentado por estrutura

granítica, com flancos mantidos por rochas metamórficas. A evolução morfológica, comandada pela erosão fluvial, produziu um vale do tipo combe no dorso do anticlinal, resultando em inversão do relevo e, ao mesmo tempo, na individualização, na forma de setores marginais do anticlinal e nos flancos, de relevo do tipo *hog-backs*.

A existência de estruturas dobradas na área de pesquisa foi indicada por Caby e Arthaud (1988), que estabeleceram um perfil estrutural para áreas próximas dos maciços de Caucaia (fig. 23).



FIGURA 23. Perfil geológico de Caby e Arthaud (1988), indicando a existência de uma expressiva estrutura dobrada nas rochas metamórficas do Grupo Ceará na área de pesquisa. O mapeamento geológico da CPRM de 2003 indica um mergulho da ordem de 40°, com direção dominante W e SW, incluindo as rochas graníticas brasilianas, que, em contexto de falhas dúcteis, foram igualmente sujeitas aos esforços de dobramento.

Associado aos trabalhos de campo, que claramente evidenciam uma inclinação bastante demarcada das vertentes dos principais relevos ali presentes (fig. 24), é possível chegarmos à conclusão de que estamos diante, na nossa área de pesquisa, de um evidente exemplo de relevo dobrado, o único até o momento indicado, em termos de existência e evolução, nos estudos sobre geomorfologia e evolução da paisagem geomorfológica no Estado do Ceará.



FIGURA 24. Vertente oriental do Juá em estrutura monoclinial, do tipo *hog-back*, com inclinação uniforme, da ordem de 40°, expondo ainda importante patamar estrutural, provavelmente realçado a partir da ação de vales cataclinais (ruzes). Essas vertentes constituem na verdade os flancos orientais da estrutura dobrada que sustenta a crista do Juá, a qual domina a área de pesquisa (Imagem Google 2009)

Os relevos desenvolvidos em estruturas dobradas são formas freqüentes, sendo já bastante detalhadas na bibliografia geomorfológica básica. No Brasil, um modelo de morfologia desenvolvida em estruturas dobradas, com formas típicas como vales em combe, cluses, combes, ruzes e anaclinais, e hog-backs nos flancos das dobras, tal quais as feições que exatamente identificamos na nossa área de pesquisa, foi apresentada por Casseti (1977) para a região central do Estado de Goiás, como se vê na figura 25.

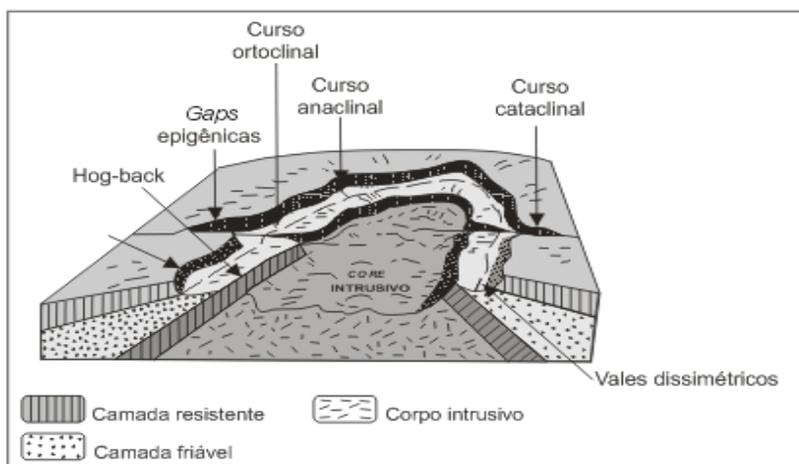


FIGURA 25- Ilustração de relevo derivado de estruturas dobradas, tomando como exemplo um corpo intrusivo na forma de anticlinal (erodido, com inversão de relevo) e flancos em outras litologias. Em Caucaia, identificamos morfologias semelhantes.

Fonte:Casseti (1977)

Nos relevos costeiros de Caucaia, os flancos das dobras, mantidos pelas rochas metamórficas, sustentam os hog-backs. No anticlinal dissecado, ocorre uma bem desenvolvida forma escultural do tipo combe, modelada no core granítico pelo vale do Rio Juá, igualmente produzindo inversão de relevo na parte central do maciço costeiro (figura 26).



FIGURA 26- Combe desenvolvida no anticlinal do maciços costeiros de Caucaia. (Imagem Google, 2009).

-  Seta azul evidencia o fundo do vale em combe.
-  Hog-backs que, por erosão diferencial, ficaram em evidência na paisagem
-  Direção Norte.

Nos maciços costeiros de Caucaia, a feição combe, possui aproximadamente 24 km², estando disposta no sentido E-W, com cerca de 4 km e cerca de 6 km no sentido N-S. Apresenta dissimetria com maior entalhamento fluvial no setor leste. O fundo do vale é caracterizado por feições horizontalizadas e tabuliformes (fig. 28), atulhado de sedimentos. A modelagem do vale iniciou com o ataque dos processos de meteorização, sobretudo na rocha brasileira (o granito), certamente em função da condição de cume mais elevado, circundado por vertentes monoclinais.

Os fatos dos granitóides também ocorrem nas vertentes, a altitudes de mais de 500m, sugere que o anticlinal foi erodido em combe não exatamente por fragilidade do granito, mas por um contexto dinâmico no qual as maiores altitudes, bem como as vertentes isoclinais, permitiram a concentração da erosão no cume do relevo. A erosão progressiva resultou em entalhamento da área de cimeira, ao mesmo tempo em que organizou hierarquicamente a rede de drenagem.



FIGURA 27 -Visão parcial da combe aberta pelo Rio Juá (aberta para o Norte), em setor onde foi segmentada em função da epigenia de um curso fluvial não mais presente, provavelmente formada a partir de cluses. As cristas de Juá e Conceição são *hog-backs* mantidos pelas vertentes monoclinais, ou flancos, da estrutura dobrada. Cota topográfica de 500m no topo dos *hog-backs* laterais da ordem de 500m. Foto: Saraiva Junior, setembro, 2008.

Com efeito, a hidrografia se adaptou à estrutura dobrada, com rios cataclinais (ruzes) escoando em direção à superfície de aplainamento adjacente, e rios anaclinais em direção ao centro da combe, como afluente do rio Juá, ortoclinal, que produziu a dissecação mais incisiva. Rios cataclinais também produziram gargantas do tipo cluse, indicadas na ilustração de Casseti (1977) como gargantas epigênicas, a partir das quais certamente a combe evoluiu. Pelo menos um dentre esses rios parece ter realizado uma superimposição total, do tipo epigenia completa, gerando o vale estrutural (boqueirão) que divide os *hog-backs* de Juá e Conceição do volume de relevo representado pela crista do Camará (fig. 28).

As vertentes dos *hog-backs*, ao longo da porção oriental (crista do Juá), sentido N-S, apresentam patamares estruturais, provavelmente elaborados em parcelas das rochas metamórficas mais resistentes. Esses patamares são intercalados por ravinas, formados por inúmeros pequenos riachos, do tipo ruz, que escoam em direção à superfície Sertaneja indo convergir, como afluentes, na planície fluvial do riacho Juá (fig.29).



FIGURA 28. A epigenia denominada de 'boqueirão', que segmentou os *hog-backs* do Juá e Conceição do *hog-back* Camará. Provavelmente, essa epigenia iniciou na forma de cluses, ou gaps epigênicas, até transpor as estruturas dobradas de um lado ao outro (Imagem Google, 2009). A seta à esquerda indica o Norte.

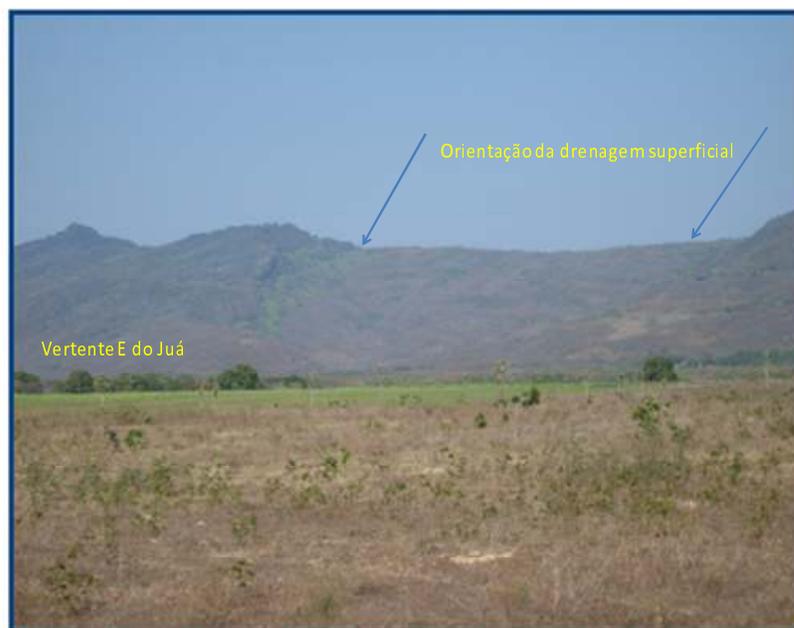


FIGURA 29-Vertente E do maciço do Juá, com formação de ravinas, formadas por rios de primeira ordem, do tipo anaclinais. Foto: Saraiva Junior, outubro, 2008.

As fraturas existentes, distribuídas por toda a extensão da vertente oriental do Juá (fig. 18), parecem ter favorecido a ação dos processos areolares, demarcando os desníveis topográficos, no limite das diferentes litologias. A diferença de resistência das rochas, assim como a presença de fraturas, associada com o caráter monoclinial dos afloramentos,

efetivamente são responsáveis pela presença de feições proeminentes nos maciços. Ao mesmo tempo, há que se considerar que densa rede de fraturas e lineamentos que caracterizam a área de ocorrência de rochas metamórficas foi mais atacada e rebaixada, gerando assim a Superfície Sertaneja.

As vertentes dos *hog-backs* se conectam com a Depressão Sertaneja através dos pedimentos estreitos, modelados nas rochas metamórficas. Os pedimentos encontram-se ora capeados por pequenos depósitos de tálus (colúvio), ora por fino manto de intemperismo. Ocorrem também os níveis de dissecação por pequenos vales fluviais (fig. 30). Existem setores onde o colúvio é ausente.

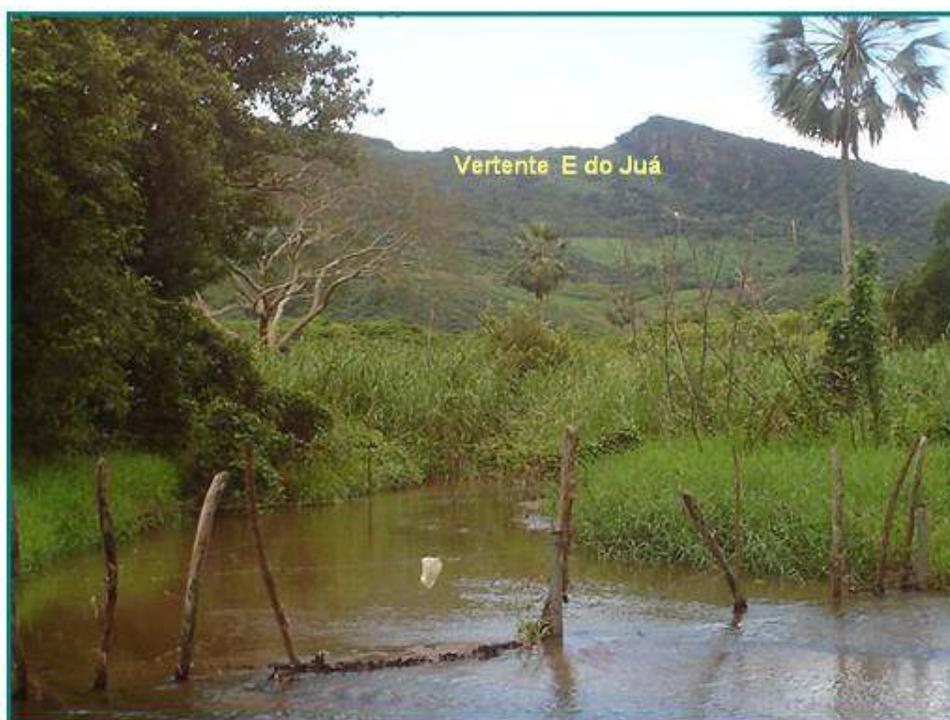


FIGURA 30- Base da vertente oriental do Juá dissecada pelo riacho intermitente Nambi. Foto: Saraiva Junior, maio, 2009.

Como colocado anteriormente, consideramos que a evolução da Superfície Sertaneja, a partir do Terciário, ocorreu por erosão a partir da erosão dos flancos do relevo dobrado e áreas adjacentes por *backwearing*, sendo o sopé da vertente oriental, uma superfície de transição para descida do material detrítico. A ação da flexura marginal, por implicar em rebaixamento da zona costeira e soerguimento dos setores continentais, deve ter sido um mecanismo suplementar a propiciar essa erosão regressiva, produzindo ampliação dos alvéolos da Superfície Sertaneja e erosão das vertentes, em direção ao interior do continente.

Os afloramentos rochosos, observados na zona de transição entre a vertente E do Juá e Superfície de Aplainamento Sertaneja, apresentam a características básicas das rochas metamórficas na área (fig. 31).



FIGURA .31- Aspecto dos afloramentos rochosos, com elevado grau de xistosidade e fraturamento. Base da vertente E do Juá cota de 45m de altitude. Foto: Saraiva Junior, junho, 2009.

O mapa do setor 01 (fig.19) evidencia claramente que as maiores altitudes são mantidas pelos granitóides com desníveis acentuados na topografia somente onde se apresentam dissecados por vales fluviais. Os granitóides estão, com uma única exceção, em altitudes sempre superiores a 100m, portanto, acima do nível da Depressão Sertaneja, modelada em rochas metamórficas. Tal fato indica que após o soerguimento no Cretáceo, a área de pesquisa evoluiu basicamente por ação externa, em contexto de calma tectônica, com erosão seletiva produzindo os relevos rebaixados onde as rochas são mais frágeis (densidade das fraturas nas rochas metamórficas, apresentadas no mapa da fig. 31) e relevos elevados, no topo dos *hog-backs*, basicamente mantidos pelas rochas resistentes.

Com efeito, pela análise que se depreende entre estruturas e litologias, como indicado na fig.19, existem falhas se estendendo por rochas metamórficas e granitóides (a exemplo do que ocorre no limite entre o setor 01 e 03), estando parcela das rochas metamórficas falhadas em condição rebaixada (Superfície de Aplainamento Sertaneja) e outra em condição de relevo elevado. Isso indica que a falha efetivamente não interferiu na evolução pós-rift, terciária, mas sim, a erosão diferencial. Assim, do ponto de vista tectônico, o Terciário teria tido basicamente a interferência somente da flexura marginal, atuando de forma suave, e sem deformações. A existência das rochas metamórficas nos segmentos mais baixos das vertentes dos maciços cristalinos, a partir de onde são modeladas na forma de estreitos pedimentos,

interligando as vertentes à Superfície de Aplainamento, sugere efetivamente que os processos erosivos dominantes nessa área também tenham sido por erosão regressiva, do tipo *backwearing*.

Outros elementos geomorfológicos de menor escala foram detectados na análise da área. A vertente W do Juá e E da Conceição – isto é, as vertentes internas que encerram a combe - são caracterizadas pela presença de ravinas e alvéolos de pequenos cursos d'água de primeira ordem, do tipo anaclinal, que atuam como afluentes do Riacho Juá (fig.32 e 33).



FIGURA .32-Aspecto da vertente W do maciço do Juá. A escarpa apresenta afloramentos de granitóides indicados pelas setas em vermelho. A seta azul indica a localização de um nincho fluvial. Foto: Saraiva Junior, maio-2008.



FIGURA. 33-Vertente E da Conceição (vertente interna que encerra a combe) com pequeno vale fluvial Foto: Saraiva Junior, maio,2009.

Os lineamentos mapeados (CPRM, 2003) no setor 01 (fig. 18) normalmente associado às fraturas nas rochas metamórficas, atuaram de forma considerável na evolução e configuração do relevo. Tal fato pode ser observado na crista do Juá, no setor NW, (fig.34): a vertente apresenta elevado grau de declividade, próxima de 90°. A meteorização, regida pela termoclastia e “descascamento”, são importantes processos locais, facilitados pela presença das fraturas. A ausência de solo na vertente é justificada em razão da elevada declividade. A morfogênese se faz sentir, sobretudo através de movimentos de massa do tipo desmoronamentos, como bem o denunciam os depósitos de tálus encontrados na base dessa vertente, contendo blocos de até 1,5 de diâmetro. Esses depósitos são mais comuns do que os colúvio/elúvios, demonstrando uma tendência ao predomínio da morfogênese mecânica na evolução do relevo local.

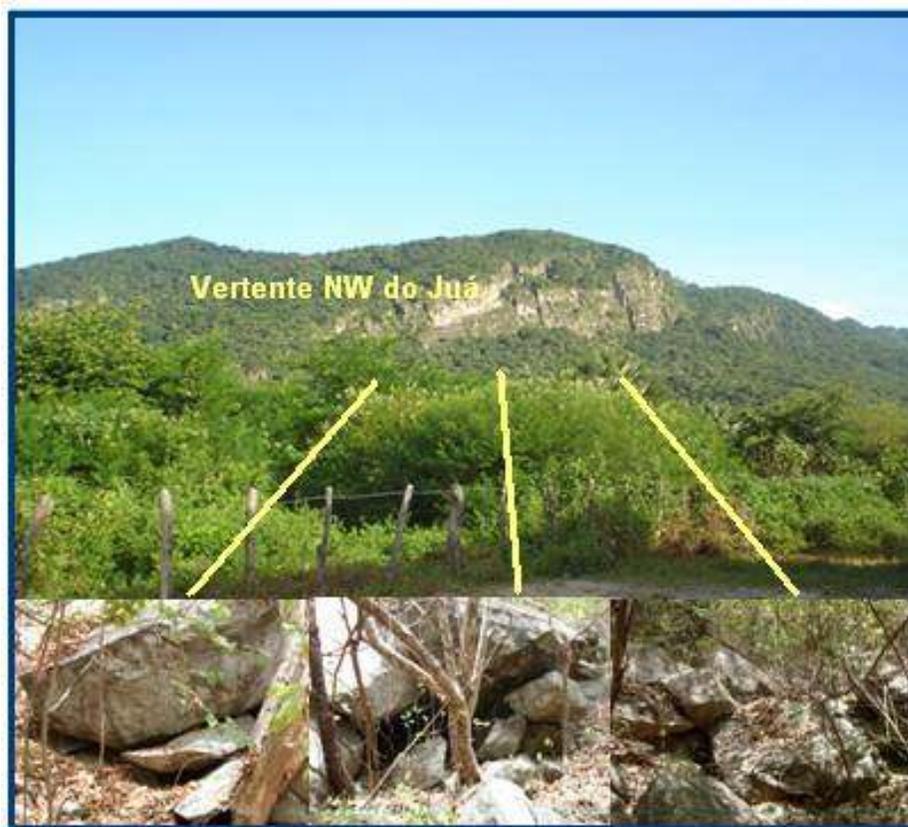


FIGURA 34-Vertente íngreme no front NW do Juá, controlada por fraturas e litologias de resistência variada. Verifica-se ainda a existência de blocos com até 2m de largura. Foto Saraiva Junior, setembro-2008.

A contribuição dos materiais oriundos das vertentes dos maciços cristalinos de Caucaia para a acumulação da Formação Barreira fica também evidente, sobretudo quando se analisa a extensão desses depósitos no contato imediato do pedimento que caracteriza a baixa

vertente da ‘Serra’ do Japurá. Assim, a situação colocada como sem definição clara nos trabalhos clássicos (BIGARELLA, 1994) quanto à origem dos sedimentos Barreiras, pelo menos na área de pesquisa, não causa nenhuma dúvida: eles foram fornecidos pela erosão dos maciços cristalinos locais.

Por outro lado, a localização da Formação Barreiras, caracterizada pela presença de camadas de sedimentos arenosos, argilosos, cascalhosos e inclusive conglomeráticos, evidencia que a área, mesmo sob domínio de morfogênese mecânica e de clima seco ao longo do Neógeno, como parece evidente nos nossos trabalhos de campo, também comportou sucessões de alternâncias para climas mais úmidos, ou talvez, para climas mais secos, e como já pautado por outros pesquisadores (CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007).

Na atualidade, durante o período de maior precipitação pluvial, os principais processos observados que atuam sobre as vertentes são os de erosão laminar e erosão linear, que aumentam o poder de incisão e formação dos sulcos de erosão e ravinas. Os fluxos superficiais concentram-se nas superfícies côncavas, formando *hollows* que canalizam água e sedimentos rumo ao fundo do vale. Durante a quadra chuvosa, reações químicas também parecem acontecer, sendo responsáveis pela produção de argilas encontradas na matriz pedogenética dos argissolos vermelho-amarelos que capeiam as vertentes do setor 01. Já no período de estiagem, quando diminuem as precipitações pluviais, a morfogênese mecânica passa a atuar sobre as vertentes, sobretudo nas cotas topográficas abaixo de 400m de altitude, recobertas pela caatinga arbustiva. A ação da termoclastia e “descascamento” por alívio de pressão são evidentes em vários setores ao longo do vale.

Outro elemento fundamental da paisagem geomorfológica desse setor é o “boqueirão” do Juá. Boqueirão é o termo regionalmente utilizado para designar vales largos, cujos interflúvios estão próximos e visualmente definidos. Na área de pesquisa a ação do Rio Juá parece indicar um processo de epigenia, com curso fluvial dissecando as rochas metamórficas frágeis e se superimpondo nos granitóides mais resistentes. O soerguimento lento, produzido pela flexura marginal parece ser o mecanismo possível de explicar a epigenia do Riacho Juá. A incisão do riacho Juá foi ampliando, se superimpondo, face ao soerguimento lento. Sobre esse caimento topográfico foi construída uma parcela da Br-222 (fig. 35).



FIGURA 35-Caimento topográfico conhecido como Boqueirão, praticamente no mesmo nível da Superfície Sertaneja. Foto: Saraiva Junior, setembro, 2008.

Finalmente, coloca-se a existência, no setor 01, de relevos vulcânicos (fig.36). Essas formas vulcânicas apresentam médias altimétricas em torno dos 350m, e representam os vestígios não erodidos do vulcanismo oligocênico que atingiu a fachada marítima cearense.

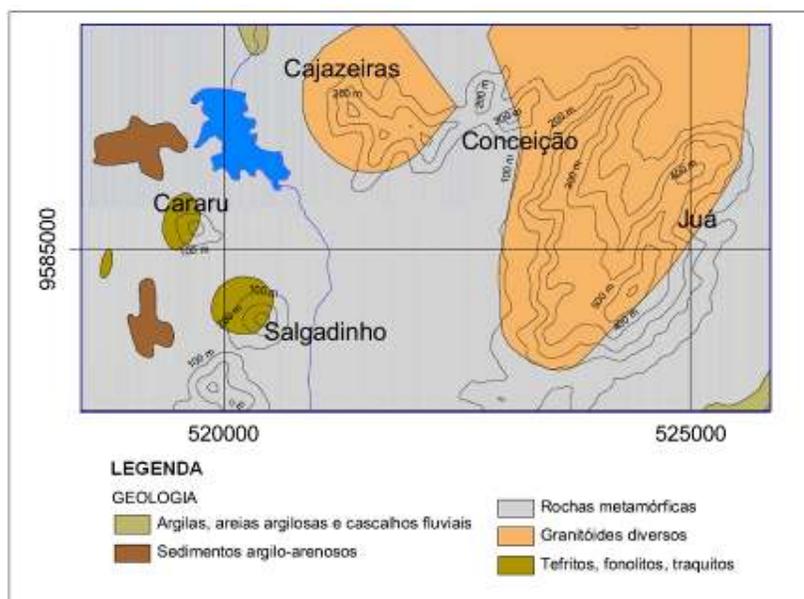


FIGURA 36-Relevos vulcânicos a SW do setor 01, Juá e Conceição. Escala 1:100:000.

As heranças vulcânicas oligocênicas estão presentes na paisagem na forma de estruturas vulcânicas que representam divisores de águas do riacho Cauípe e rio São Gonçalo. Os relevos vulcânicos, Cararu e Salgadinho do ponto de vista da forma, e por serem residuais, apresentam-se na verdade como feições do tipo “*inselbergs*”, cuja modelagem ocorreu concomitante à expansão da Depressão Sertaneja, em direção ao interior do continente (fig. 37 e 38).



FIGURA 37-Inselberg vulcânico Salgadinho, ao S do setor 01-Juá e Conceição.

Fonte: Google Earth, acesso em 30/06/2009.



FIGURA 38-Panorama da Superfície Sertaneja e relevo vulcânico salgadinho indicado pela seta vermelha.

Foto: Saraiva Junior, janeiro, 2009.

Esse mesmo evento magmático do Ceará deixou registros litológicos em Macau (RN), Boa Vista (PB) e pontualmente no estado da Bahia (Abrolhos). Os primeiros registros de atividade vulcânica, no Ceará, foram descritos inicialmente por Vandoros e Oliveira (1968), que definiram essas formas – em torno de 11 na Região Metropolitana de Fortaleza, e duas no nosso setor de estudo, às pertencentes à Formação Messejana. Quatro desses relevos vulcânicos foram descritos por Costa, em 2008, indicando que a erosão pós-oligocênica destruiu os edifícios vulcânicos, restando apenas as estruturas internas, do tipo ‘*neck*’.

O vulcanismo em Caucaia parece ter ocorrido de forma gradual, homogênea, influenciando, sobretudo na disposição da rede hidrográfica do Riacho Cauípe. No entanto, diversos autores (VANDOROS; OLIVEIRA, 1968; MATOS, 2000, PEULVAST; CLAUDINO-SALES, 2007) levantaram hipóteses acerca da influência vulcânica no soerguimento de parcelas dos relevos adjacentes no Nordeste brasileiro. No entanto, ainda faltam dados que comprovem a influência da atividade magmática no soerguimento dos maciços costeiros de Caucaia e da Superfície Sertaneja adjacente.

4.3.2 Setor 02 (Japurá e Camará)

Corresponde às vertentes N, E, S e W dos relevos Japurá e Camará e ainda ao Serrote do Jacurutu, a W. Nesse setor faz-se presente o contato geológico entre o embasamento cristalino e a Formação Barreiras (fig. 39).

O maciço do Camará é um relevo de orientação N-S, que apresenta cotas altimétricas de no máximo 380m de altitude. As vertentes íngremes, exibindo ravinas e topo suavemente plano, são modeladas sobre granitóides diversos e rochas do complexo Canindé (paragnaisses, ortognaisses, metabásicas e metacalcários). O front N do maciço do Camará é modelado em rochas cristalofílicas com variados níveis de dissecação, além da presença de veios de quartzo em variadas orientações.

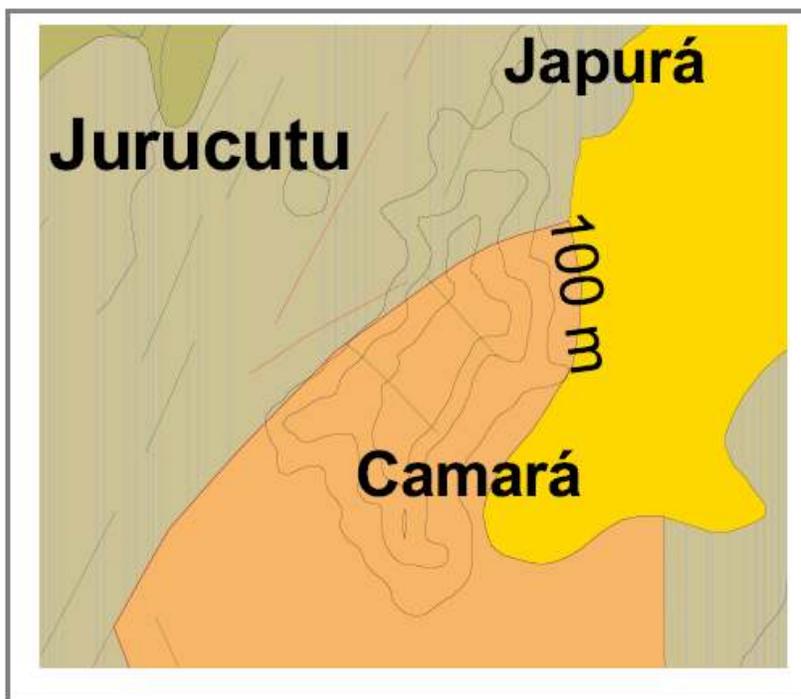


FIGURA 39-setor 02-Camará e Japurá

As cotas topográficas (50- 350 m) são sustentadas pelos granitóides e mantêm o mesmo nível topográfico nas litologias pertencentes ao Complexo Canindé, similares às características do S1. Essa continuidade das curvas de nível, apesar das falhas, que apresentam suave decaimento partindo dos granitóides em direção às rochas metamórficas, indica um soerguimento recente, lento e contínuo, associado à flexura marginal, que não alterou a configuração topográfica dos maciços no contexto do soerguimento correspondente ao rift potiguar.

As falhas de orientação predominante NNE-SSW, a W do Camará, configuram a características dos lineamentos regionais. Geralmente, em outros maciços do Ceará (Meruoca), as falhas provocaram desnivelamento topográfico, produzindo irregularidades na superfície, podendo inclusive ter soerguido grandes volumes de parcelas rochosas (e.g. CLAUDINO-SALES; PEULVAST, 2007). Porém, pela indicação da topografia do maciço do Camará, relativamente contínua, as falhas existentes na área foram geradas antes do soerguimento do rift cretáceo Potiguar e reativadas no *riftiamento* cretáceo, exercendo influência passiva sobre o relevo. No entanto, a influência dessas falhas pode ser verificada na organização da drenagem e no grau de dissecação que os relevos apresentam.

A exceção quanto a uma possível influência recente das falhas no relevo local, se dá no Serrote do Jurucutu (fig.40), uma elevação individualizada, localizada a W do maciço do Japurá. A análise da fig.40, associado ao mapa geológico, sugere que o “Serrote do Jurucutu (200 metros de altitude), um relevo claramente residual, pode representar um alto do embasamento produzido pela falha localizada no setor E do embasamento adjacente.



FIGURA 40-Inselberg Jurucutu a W do setor 02-Camará e Japurá. Fonte:Google Earth, acesso em 30/06/2007.

No sopé da vertente oriental do Camará, a cota topográfica de 50m (fig.18) caracteriza a litologia granítica e continua sobre Grupo Barreiras, a E e NE, evidenciando que o material dessa formação foi certamente depositado posteriormente à pediplanação do embasamento. A deposição se fez mascarando os granitos incompletamente erodidos no sopé das vertentes, ao curso do Cenozóico, indicando-os como área fonte da Formação Barreiras. A disposição desses depósitos, sob cujo topo encontra-se o relevo estrutural ‘tabuleiros costeiros’ - revelo estrutural é aqui considerado no sentido da concordância entre estrutura geológica (pacote sedimentar não deformado, horizontal) e a característica do relevo em si, igualmente horizontal (CLAUDINO-SALES, 2002) - na base da vertente do Camará, indica a área fonte, no caso, as vertentes elevadas adjacentes.

O conjunto de fraturas presentes na área influenciou também a configuração superficial hídrica, caracterizada pela presença de inúmeras lagoas, semelhante ao setor 1. Um elevado grau de diaclasamento caracteriza as rochas que sustentam a vertente W do Camará. As fraturas demarcam ainda patamares estruturais (fig.39), com setores horizontalizados e cristas aguçadas, modeladas em rochas de resistência desigual dentro do complexo Canindé, caracterizando feições geomorfológicas do tipo *hog backs*.

Quanto à superfície Sertaneja, a SE, S e W, possui topografia plana, dissecada por pequenos vales fluviais. A nordeste, encontra-se fossilizada pelos sedimentos da Formação Barreiras, sobre o qual encontram-se modelados os tabuleiros costeiros. Os tabuleiros costeiros de topografia plana a levemente ondulada, apresenta sedimentos de textura essencialmente arenosa, de cor creme a amarelada (fig.41), dissecados por pequenos vales fluviais, elaborando na paisagem interflúvios tabulares.



FIGURA 41 - Perfil de um trecho dos tabuleiros costeiros, a E do maciço do Camará. Foto: Saraiva Junior, maio, 2009.

O inselberg do Japurá (fig.42 e 43) representa o relevo residual mais próximo ao litoral, com 200m de altitude. Caracteriza como um relevo dissimétrico, com caimento da vertente para o N. Totalmente modelado nas rochas do Complexo Canindé, apresenta falhas mapeadas no setor W, sem, no entanto, exibir descontinuidade topográfica, indicando influência passiva das falhas.

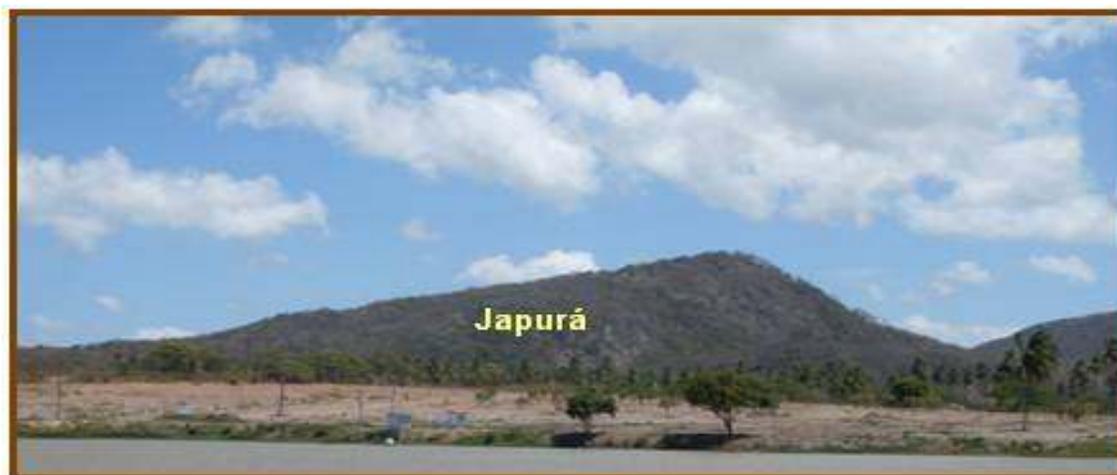


FIGURA 42- Aspecto do inselberg Japurá (setor NW) com dissimetria no segmento setentrional. Foto: Saraiva Junior, setembro, 2007.

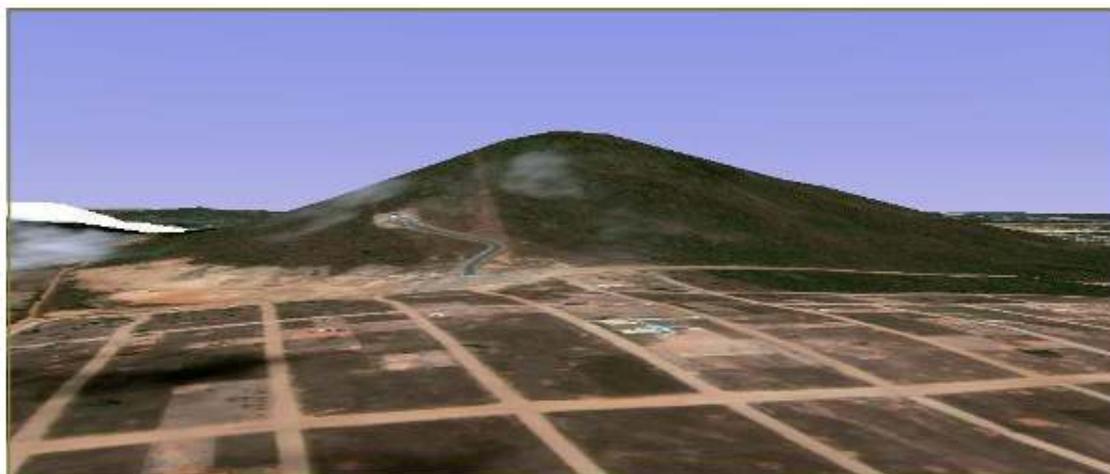


FIGURA 43-Panorama do setor NE, do inselberg Japurá. Fonte: Google Earth, acesso em 30/06/2009.

A expressão ambiental das condições climáticas a que estão submetidos os maciços do Camará e Japurá, indicam que a maritimidade e a subdivisão das vertentes em setores a sotavento e barlavento, amplamente divulgada na literatura geográfica regional (BRANDÃO, 1995; MOTA, 2003), só exerce influência sobre os segmentos de altitudes acima dos 500m.

Nossa argumentação repousa na caracterização da cobertura vegetal de mesma fisionomia, nas vertentes a sotavento/barlavento dos maciços do setor 2, recobertas pela caatinga arbustiva da base até o topo. Um fato a ser destacado é que no segmento W do maciço do Camará, a caatinga arbustiva encontra-se exuberante.

4.3.3 Setor 03-Cajazeiras

Corresponde a relevos do tipo “pães-de-açúcar”. Denominado de “Serra das Cajazeiras”, esse relevo, que na verdade apresenta uma série de cristas semi-individualizadas de dimensão reduzida, apresenta contato com a vertente W do maciço da Conceição (fig.44). Esse setor, com altitude máxima de 381m, possui características semelhantes ao setor 02, com vertentes sustentadas por granitos, mas que apresentam continuidade topográfica nas litologias do Grupo Canindé. Os principais volumes de relevo são mantidos pelos granitos.

As falhas mapeadas no setor 03 delimitam o contato geológico entre o Grupo Canindé e os granitóides, demarcando a faixa correspondente à intrusão granítica sobre as rochas metamórficas do Grupo Canindé (fig.44), sem que haja descontinuidade topográfica, indicando uma ação passiva, igualmente, desse lineamento.

Os relevos agrupados pelo nome de Cajazeiras apresentam algumas superfícies côncavas com *hollows* de maiores dimensões, quando comparadas aos setores 01 e 02. Na base da vertente, a baixa altitude condiciona a predominância da morfogênese mecânica, evidenciada pela presença de matacões sobre a base das vertentes, fato que ensejou Mota (2005) a defini-los como inselbergs, e não pães-de-açúcar. Com efeito, Mota (2005) definiu a morfologia como inselbergs, adotando como critério as características de semi-aridez, predominantes na área.



FIGURA 44- Setor 03-Cajazeiras

No entanto, há presença de solo e cobertura vegetal, embora seja de matriz pedogenética reduzida. A área é do tipo sub-úmida, o que induz maior morfogênese química, indicando o uso da denominação pães-de-açúcar para esses relevos. Os relevos do tipo pão-de-açúcar (fig.45 e 46), de cotas topográficas em torno dos 350m, também apresentam maiores condições de umidade quando comparados ao clima da Superfície de Aplainamento Sertaneja no entorno.

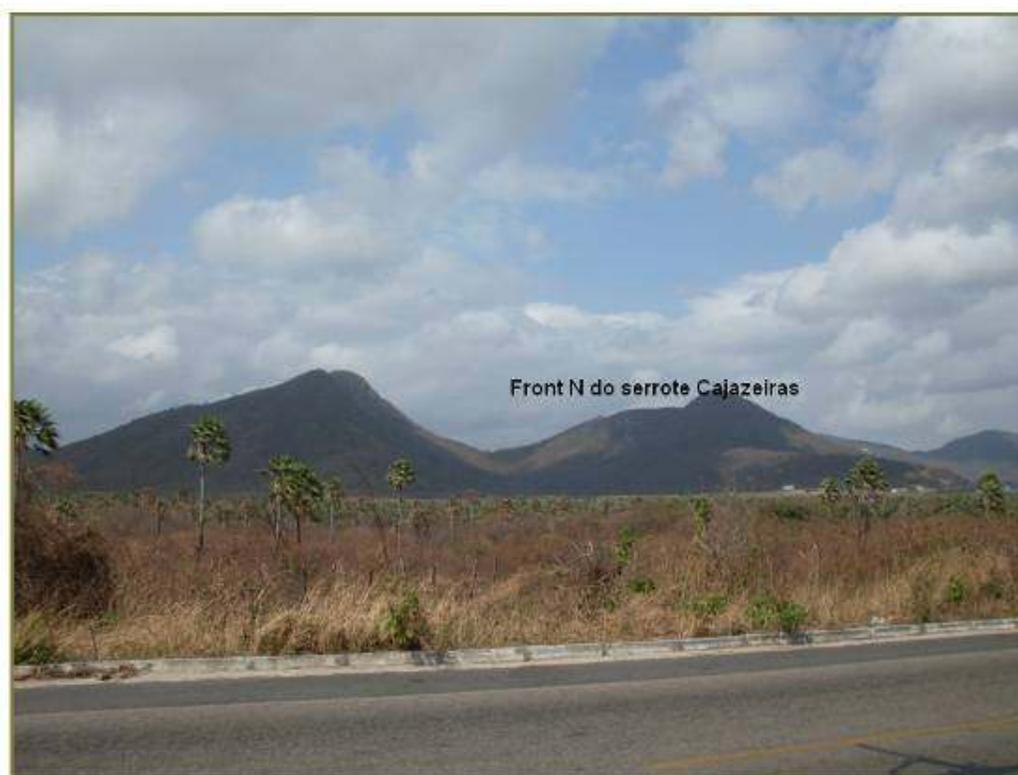


FIGURA 45-Aspecto do segmento N do setor 03. Foto: Saraiva Junior, outubro, 2008.



FIGURA 46- Aspecto do segmento S do setor 03-Cajazeiras. Fonte Google Earth, acesso em 30/06/2007

O predomínio de solo e cobertura vegetal arbórea nos setores mais elevados, bem como na maior parcela das vertentes, nos induz a denominar essas feições como majoritariamente como residual do tipo pão-de-açúcar. As vertentes desses relevos apresentam estreito pedimento dissecado na forma de relevos mamelonizados. Os relevos mamelonizados atestam o recuo da vertente W da Conceição e topoclíma com características de maior umidade (fig.47).



FIGURA 47-Relevos mamelonizados na base da vertente W da Conceição. Foto Saraiva Junior, junho, 2009.

4.4 Cartografia geomorfológica: síntese da geomorfologia da área em estudo.

O mapeamento das feições é elemento fundamental na compreensão da organização do meio físico e relações que a sociedade tece com o meio físico. Segundo ROSS (2006) as feições geomorfológicas devem ser entendidas como recurso natural que dificultam ou favorecem os usos que as sociedades humanas fazem do relevo.

Em Caucaia, a paisagem fortemente marcada pelas elevações residuais, superfícies de piso adjacentes e planícies fluviais, representa a base fundamental para a espacialização da sociedade que ocupa predominantemente áreas mais planas, dentro de uma gama de outros motivos. O relevo surge então, na abordagem apresentada aqui, como fundamental para a compreensão do processo de produção de um espaço geográfico complexo.

As unidades geomorfológicas mapeadas na área em estudo serão apresentadas na fig. 53. O mapa apresenta as principais feições mapeadas: trata-se das unidades geomorfológicas que foram apresentadas por Souza em 1988 – Maciços do embasamento cristalino, Depressão Sertaneja, Tabuleiros Costeiros, planícies fluviais.

Essas unidades de paisagens geomorfológicas já foram largamente descritas na bibliografia regional, razão pela qual não fizemos, nem o faremos na síntese, uma apresentação específica e descritiva de suas características morfológicas gerais. Ao longo dos capítulos anteriores, pensamos ter indicado, de maneira dinâmica e específica, as formas e processos através das quais essas unidades foram sendo organizadas ao longo do tempo geológico. Detalhamento específico, no entanto, fez-se necessário em relação aos relevos específicos encontrados em cada uma dessas unidades, em particular no que diz respeito aos maciços cristalinos, que são o nosso objeto particular de pesquisa.

Aqui, consideramos importante ressaltar que essa cartografia geomorfológica ora apresenta nesse trabalho, traz elementos inovadores, bem como precisões. Pois, destacamos o mapeamento proposto pela SEMACE no projeto Gestão Integrada da Zona Costeira, publicado em 2002, comporta equívocos referentes à compartimentação geomorfológica local. No mapeamento da SEMACE (fig. 48), verifica-se que os contornos dos relevos cartografados correspondem aos contornos dos corpos litológicos à geologia local, o que não parece ser de todo verdadeiro. O mapa da figura 52 apresenta, ainda, no setor NE, em contato com os maciços do Camará e do Japurá, a Superfície de Aplainamento Sertaneja, quando na realidade correspondem aos tabuleiros costeiros.

Por outro lado, os relevos vulcânicos, localizados ao sul dos maciços costeiros, foram apresentados com elevado grau de deformação quanto às dimensões, além de serem desconsideradas as heranças vulcânicas, agrupadas sob o título de maciços residuais.

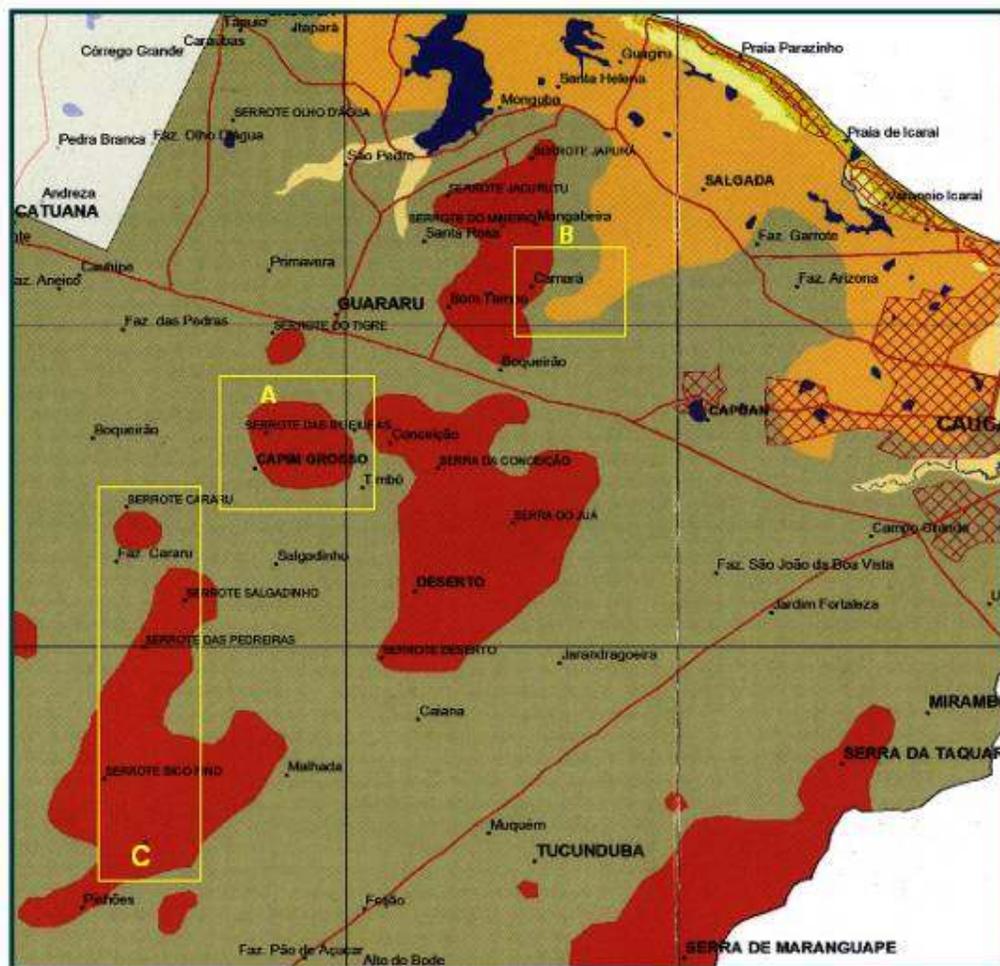


FIGURA 48-Trecho do mapa geomorfológico elaborado pela SEMACE (2002) e indicação dos equívocos cometidos. Legenda: A) Forma de relevo correspondente na verdade ao contorno da geologia local; B) Contato entre os Tabuleiros Costeiros e Maciço do Camará praticamente inexistente; C) Deformação verificada na extensão do relevo vulcânico mapeado.

Fonte: SEMACE (2002).

Com o mapeamento apresentado na figura 49, esperamos poder recolocar a real característica geomorfológica da nossa área de estudo.

Fig 49. Mapa das unidades geomorfológicas da área em estudo.

Aqui, cabe dizer, para finalizar a temática de análise da paisagem natural, geomorfológica, que a compreensão da organização e transformação das paisagens de Caucaia encontra no relevo, um dos elementos paisagísticos de importância ímpar, por representar, segundo Casseti (1994) a base física ou ainda o palco onde a sociedade se instala, além de instigar a investigação das evidências referentes aos processos ocorridos no tempo geológico e posteriormente no tempo histórico. Através da análise das formas de relevo em estudo, tentamos compreender sobre a dinâmica natural pretérita e atual, fundamentais na configuração geomorfológica regional. Segundo Nascimento (2006), faz-se necessário integrar o tempo geológico e tempo presente para a compreensão das heranças paisagísticas atuais.

A paisagem atual, sendo o resultado de várias sucessões temporais (SANTOS, 1988) e agregando elementos do meio físico e sociais, dependendo da abordagem do pesquisador, apresenta heranças da ordem de alguns milhões de anos (PEULVAST e VANNEY, 2002) até as heranças que a dinâmica histórica de pelo menos 400 anos produziu.

A apropriação do relevo, fundamental na espacialização da sociedade sobre o meio físico local, encontra nas feições geomorfológicas parcelas da natureza, que ocupadas através de diferentes processos, passam, segundo a forma de uso, a ser recurso natural, ou ainda capital natural, produzindo em maior ou menor grau, impactos ambientais, chegando a culminar em degradação ambiental.

A sociedade, ao se apropriar do relevo, passa a desenvolver relações com a natureza e conseqüentemente a (re) produzir um espaço geográfico complexo. Essas relações que a sociedade mantém com a natureza, de apropriação, estão atreladas ao modo de produção e às necessidades vigentes num determinado contexto. Os recursos naturais passam a ser utilizados de acordo com a demanda socialmente construída, e através do trabalho humano, a natureza sofre transformações em variados graus de intensidade. Assim, discutiremos brevemente o processo de apropriação desses relevos, nos capítulos seguintes.

05- SOCIEDADE X NATUREZA:
CONSIDERAÇÕES SOBRE A APROPRIAÇÃO
DO RELEVO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL
EM CAUCAIA-CEARÁ

5. SOCIEDADE X NATUREZA DE CAUCAIA: CONSIDERAÇÕES SOBRE A APROPRIAÇÃO DO RELEVO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM CAUCAIA-CE.

A análise do meio físico (morfoestruturas, perfis geológicos, litologia, formas de erosão, unidades geomorfológicas) realizada nos capítulos 02 e 03, revelaram as principais características geomorfológicas dos maciços costeiros e quais elementos influenciam na sua configuração. A morfologia dos maciços, elaborada ao longo dos milhões de anos, a partir da instalação da sociedade, passou a sofrer a ação de um importante agente geomorfológico: a sociedade.

A utilização dos recursos naturais é feita por diferentes segmentos sociais, desde comunidades tradicionais que desmatam as encostas úmidas para cultivo de bananeiras, a empresas mineradoras e empreendimentos imobiliários que inseridas num circuito de reprodução do capital, exploram o meio físico, com conseqüências geralmente desastrosas, em variados graus de intensidade.

A degradação ambiental, nesses relevos, neste início de século XXI, ainda não assumiu proporções catastróficas. No entanto, a ocupação e uso do solo que se faz de maneira “tímida”, apresentam problemas decorrentes dessa relação entre uma natureza que levou milhões de anos para apresentar as feições e dinâmicas peculiares, e a sociedade que a utiliza, de acordo com suas necessidades, modificando os processos que atuam na composição dos cenários naturais, alterando as relações sociais, a partir da lógica de uma cadeia produtiva que mercantiliza as paisagens com seus elementos, suas formas, clima e suas matas.

Nossa principal intenção, neste capítulo, é abordar a relação sociedade x natureza, sobretudo, quanto à utilização das formas de relevo (fig. 50), por quais segmentos sociais e quais os danos provocados pela ocupação no meio. Com efeito, não é nosso interesse “reclamar” uma natureza que permaneça intocada. É conhecida a necessidade de desenvolvimento em todos os seus desdobramentos. No entanto, ressaltamos que determinadas atividades comprometem a morfodinâmica das paisagens, deixando clara uma relação com ônus para o meio físico e segmentos sociais menos favorecidos. No intuito de compreendermos como ocorre a relação entre a sociedade e o meio natural, num espaço-tempo, apresentamos as fases do processo de ocupação de Caucaia e seus desdobramentos, que ocorreu em etapas, discutidas a seguir.

Fig. 50 - Unidades geomorfológicas da área em estudo e formas de uso e ocupação do solo.

Fonte: Base cartográfica CPRM (2003).

5.1 Histórico da Ocupação do Município de Caucaia.

O município de Caucaia apresenta no período pré-colonial, as bases de sua formação e organização territorial, que ao longo dos séculos passou por significativas transformações, agregando núcleos densamente urbanizados e áreas com verdadeiros vazios demográficos e apresentando paisagens com características predominantemente naturais.

Os primeiros habitantes a ocuparem o território de Caucaia foram os indígenas. Segundo Leite (1992), no século XVII, antes do início da dominação européia no Ceará, existiam 22 povos indígenas, dentre as quais estavam os POTIGUARA (TAPEBA), que se encontram dispersos em várias comunidades no município de Caucaia. No início da colonização cearense, o uso da terra pelas comunidades indígenas, baseava-se numa relação de subsistência, onde eram desenvolvidas atividades como a pesca, extrativismo vegetal (carnaúbas) e coivaras (queimada da vegetação para cultivos temporários ou produção de carvão vegetal). Destacamos, neste contexto, as primeiras formas de organização territorial, que objetivavam garantir a sobrevivência das famílias indígenas.

Segundo Barreto filho (1994) o município de Caucaia origina-se do Aldeamento de Nossa Senhora dos Prazeres de Caucaia, missionada regularmente pelos jesuítas na metade do século XVIII. Na fixação dos aldeamentos jesuítas no território cearense no século XVII, (Paupina, hoje, Messejana, e Aronches, hoje, Parangaba) mereceu destaque o Soure (Caucaia) (PINHEIRO, 2000).

Os missionários beneficiados na conjuntura de expansão e consolidação da administração religiosa e secular são expulsos durante a vigência do Diretório Pombalino, e em 1759, a Aldeia de Caucaia é erigida à Vila Nova de Soure. Após o término do Diretório Pombalino (1798), há relatos de Presidentes da Província do Ceará revelando que existiam índios reivindicando o restabelecimento da Aldeia de Nossa Senhora dos Prazeres e exigindo os bens tomados. No contexto da Assembléia Legislativa Provincial, em 1863, determinou-se que os patrimônios territoriais das aldeias fossem incorporados à Fazenda Imperial, respeitando-se, no entanto, a posse de alguns índios. O espaço geográfico de Caucaia, desde o início de sua organização, é permeado por conflitos e disputas pelos vários segmentos sociais.

No início do século XX, após a instauração da República, no poder municipal, houve revezamento de políticos oriundos de famílias mais abastadas da região e os conflitos com as comunidades indígenas foram ampliados, reduzindo as áreas destinadas à sobrevivências das famílias. Em 1943, a vila de Caucaia é elevada à condição de cidade, mantendo como

principais características econômicas a agricultura, o extrativismo da carnaúba e a pecuária (TELES, 2005).

Destacamos que na metade do século XX, o contexto histórico nacional ao qual o Nordeste está inserido é da tentativa de industrialização como política desenvolvimentista e socorro das vítimas que sofriam com as secas e práticas clientelistas, que culminavam com elevado contingente de retirantes. Segundo Nascimento (2006), as transformações da natureza são intensificadas, sobretudo a partir da incorporação de métodos científicos para realização da produção, acelerando a velocidade de renovação das forças produtivas como nunca registrado na história (pág.244).

No Nordeste brasileiro, a (re) organização do espaço geográfico, na segunda metade do século XX, através do deslocamento de grandes indústrias do pólo Centro-Sul do país, rumo aos estados nordestinos que ofereciam incentivos fiscais, num processo de descentralização industrial, configurando um novo arranjo no quadro territorial no espaço nordestino (AMORA, 2005).

A criação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) em meados do século XX impulsionou a necessidade de expansão industrial e urbana, criando rápidas transformações nas paisagens, diante da ampliação das infra-estruturas que possibilitaram a implantação de indústrias e reorganização dos espaços urbanos. A demanda por recursos naturais aumentou consideravelmente, exigindo matéria-prima.

No caso do Ceará, sobretudo a partir da década de 70, as metamorfoses do espaço geográfico ocorreram diante da migração de indústrias a capital e aos municípios do entorno imediato, neste caso, o município de Caucaia.

Na década de 1970, o município passa a apresentar um maior dinamismo populacional e fluxo de capital, especialmente após a criação da Região Metropolitana de Fortaleza (RMF) em 1973, impulsionando o fortalecimento das atividades econômicas desenvolvidas em suas bases territoriais.

Na década posterior, em 1980, o discurso engendrado pelos políticos representantes da denominada “Era Tasso” facilitou a inserção de recursos destinados ao desenvolvimento econômico do Ceará, sobretudo na Região Metropolitana de Fortaleza, ampliando a polarização da capital sobre todo o estado. Na zona costeira, a inserção da praia do Cumbuco, no circuito internacional de turismo impulsionou a construção de barracas de praia e hotéis de luxo, produzindo uma zona de atração populacional, fato evidenciado desde 1980, nas praias de Icarai e Tabuba.

Com o advento do século XXI, o município de Caucaia passou a apresentar franca expansão de sua área urbana, conforme observamos na tabela 02. Entre os principais motivos para a expansão urbana estão a construção de equipamentos destinados ao turismo na zona costeira como a ponte sobre a Barra do Rio Ceará, que facilitou o fluxo de visitantes, além da aquisição de terrenos por segmentos sociais, inclusive de baixo poder aquisitivo. Outro fator preponderante para a atração populacional foi a construção do porto do Pecém, no município de São Gonçalo, adjacente ao município de Caucaia, que progressivamente vêm atraindo indústrias, além da construção de residências.

TABELA 02
Caucaia - Evolução da População 1970-2000

População	1970		1980		1991		2000	
	N °	%	N °	%	N °	%	N °	%
Urbana	11.200	20,46	73.304	77,90	147.601	89,40	226.088	90,26
Rural	43.554	79,54	20.802	22,10	17.498	10,60	24.391	9,76
Total	54.754	100,00	94.106	100,00	165.099	100,00	250.479	100,00

Fonte: Recolhido de Teles (2005), adaptado do censo demográfico do IBGE.

Consideramos que a formação do espaço geográfico de Caucaia perpassa pela apropriação das formas de relevo, que iniciou com a própria formação territorial, através dos indígenas. Estes povos, ao ocuparem as áreas mais próximas aos rios e lagoas, realizavam queimadas e substituição da cobertura vegetal original pelos cultivos variados (milho, feijão, mandioca, caju) nas planícies fluviais, tabuleiros e na superfície de aplainamento Sertaneja. Com o ordenamento territorial impulsionado pelos colonizadores, as fazendas de gado passaram a ocupar as áreas com condições naturais favoráveis, também no entorno de pequenas lagoas e riachos distribuídos pela Superfície de Aplainamento Sertaneja, presentes em diversos pontos da paisagem (fig.51).



FIGURA 51 -Aspecto de uma das fazendas de gado encontradas sobre a Superfície de Aplainamento Sertaneja. Ao fundo a vertente E do Juá. Fonte: Saraiva Junior, 2009.

Na evolução territorial do município de Caucaia, as áreas agrícolas foram ampliadas para além dos domínios geomorfológicos anteriormente ocupados pelos indígenas, passando a ter expressão nas vertentes dos maciços costeiros de Caucaia, especialmente nos setores mais úmidos.

A demanda por rochas ornamentais, ao longo do século XX, utilizadas na construção civil, aumentou consideravelmente e os relevos que possuíam substrato geológico favorável à atividade mineradora passaram a ser explorados, e conseqüentemente modificados. As rochas cristalinas dos maciços costeiros e Superfície de Aplainamento Sertaneja foram utilizadas, sobretudo na pavimentação. Nos interflúvios tabulares, planícies fluviais e planícies marinhas, argilas e areias passaram a ser amplamente exploradas, com a construção das casas de veraneio. A instalação de equipamentos como o Porto do Pecém, no município de São Gonçalo, deflagrou a necessidade por rochas ornamentais no início do século XXI.

Quanto às atividades turísticas, ainda no final do século XX, a consolidação dos programas de apoio ao turismo no Nordeste, e particularmente no Ceará, propiciaram vultosos investimentos, especialmente nos municípios costeiros (DANTAS, 2002).

A implantação de projetos turísticos na Região Metropolitana de Fortaleza possibilitou a urbanização de faixas litorâneas e lagoas, melhoria das vias de acesso e para construção de hotéis. No entanto, as políticas voltadas para o turismo passaram a visualizar nos maciços úmidos/sub-úmidos e sertão, novas possibilidades de fluxos turísticos. Nessa nova fase dos

projetos turísticos, os maciços costeiros de Caucaia passaram a figurar no elenco dos investimentos, concretizados na construção de uma via de acesso permitindo o acesso ao vale do Riacho Juá pela Br-222, superfície de cimeira chegando até o reverso do vale a Superfície de Aplainamento Sertaneja, na CE-040. Entretanto, os investimentos turísticos realizados resultaram em obras inacabadas e prejuízos quanto ao acesso dos moradores aos diversos segmentos dos maciços, fatos discutidos posteriormente, revelando um modelo de turismo não-comunitário, ineficaz de atender aos anseios da comunidade.

No caso das áreas próximas à faixa praial (Iparana, Pacheco, Tabuba, Icaraí e Cumbuco) a apropriação ocorreu de forma significativa, através da construção de hotéis, barracas de praia e casas de veraneio. O contexto dessa expansão está no final do século XX, com uma valorização das zonas de praia, sobretudo pelas elites locais (DANTAS, 2002). Os loteamentos encontraram nas condições naturais da linha de costa do município de Caucaia, um importante fator de expansão.

No que se refere ao mercado imobiliário de Caucaia, neste início de século XXI, merece destaque a atuação do empresário Ernani Viana, vice-prefeito de Caucaia no período de 2000 a 2008. Empreendimentos como o Garrote Village e Village das Palmeiras, passaram a figurar no quadro do mercado imobiliário de Caucaia, criando novos espaços de valorização da terra.

A apropriação desigual, numa escala espaço-temporal, dos aspectos geomorfológicos de Caucaia, resultou em diversas formas de uso e ocupação:

- ✓ Construção de residências destinadas ao veraneio ou a moradia fixa;
- ✓ Fazendas de gado instaladas sobre a base das vertentes;
- ✓ Agricultura que utiliza as vertentes e superfícies aplainadas com solos mais férteis ou setores mais úmidos para culturas variadas;
- ✓ Exploração do potencial ecoturístico, através da criação de trilhas ou ainda potencial científico, através dos estudos voltados à evolução das paisagens;
- ✓ Mineração, que utiliza os recursos minerais encontrados nos variados aspectos geomorfológicos das localidades;
- ✓ Construção de portos, barragens, estradas e açudes que se aproveitam os aspectos geomorfológicos para sua instalação.

Essas atividades afetam em menor ou maior grau os processos morfogenéticos, alterando as feições do relevo, solos, dinâmica fluvial, e cobertura vegetal ou provocam mudanças nas relações sociais, balizadas num discurso de aproximação da natureza, engendrada pelos empreendimentos imobiliários, ou ainda numa perspectiva

desenvolvimentista de atender às demandas por recursos naturais, para a melhoria da infraestrutura.

As atividades destacadas nos próximos tópicos pontuam acerca da relação que os segmentos sociais, em Caucaia, mantêm com o meio físico, produzindo um espaço geográfico complexo.

5.2 Exploração e beneficiamento de rochas ornamentais

Das atividades econômicas desenvolvidas sobre os maciços costeiros, destacamos a exploração de rochas ornamentais que altera substancialmente as feições geomorfológicas em estudo. A mineração, segundo Guerra e Marçal (2006), é uma das atividades que mais altera o relevo.

Os minerais/rochas estão presentes nas sociedades do século XXI, sendo utilizadas de várias formas, passando a fazer parte inalienável de nossas vidas. A sociedade ao se apropriar do meio natural retira aquilo que possui utilidade, transformando a matéria bruta de acordo com as necessidades. Essa percepção, utilização e transformação do meio natural em algo a ser socialmente útil, denominou-se recurso natural (BETTENCOURT e MORESCHI, 2000).

Compondo o universo de conceitos referentes a recurso natural, destacamos o conceito de recurso mineral, que segundo Bettencourt e Moreschi (2000) “qualifica materiais rochosos que efetiva ou potencialmente possam ser utilizados pelo ser humano.

Por atividade mineradora entende-se a extração e beneficiamento de minerais e materiais rochosos destinados a diversos usos como produção de material para construção civil, fertilizantes, louça, indústria farmacêutica, fabricação de móveis, jóias, enfim, uma série de utilidades, sem as quais fica difícil imaginar como seria vida (BETTENCOURT; MORESCHI, 2000). As jazidas minerais são aproveitadas a partir do interesse econômico existente, mas, sobretudo, porque as condições naturais e a história natural permitiram tal situação.

Conforme abordamos no capítulo 04, a formação da estrutura geológica da área em estudo foi resultado da série de processos que originaram os mais variados tipos de rochas, que na seqüência, foram colocadas em posição topográfica superior, resultando em espaços propícios à extração e beneficiamento de rochas ornamentais.

A atividade mineradora no Ceará encontra facilidades de exploração, em virtude da heterogeneidade litológica (granitos, gnaisses, areias e argilas) conferindo grande variedade de materiais e propiciando a diversidade de empresas de beneficiamento desses recursos, com destaque para a indústria de rochas ornamentais. Aproximadamente 75% de seu território é constituído de rochas do embasamento cristalino (ROBERTO *et al.*, 2005).

As pesquisas realizadas acerca da evolução territorial de Caucaia, não são claras, quando iniciou de fato a exploração das rochas do embasamento cristalino e coberturas sedimentares associadas, na construção civil. Provavelmente, somente em 1960, são instaladas as primeiras indústrias de extração das rochas ornamentais sobre os maciços (TELES, 2005). No final do século XX (ampliação de parques industriais) e início do século XXI (urbanização avassaladora da RMF, expansão das indústrias e construção do Porto do Pecém) percebeu-se um aumento significativo da exploração de rochas ornamentais, areias e argilas do município de Caucaia, utilizados para atender a demanda da construção civil (CIARLINI, 2002).

O Ceará ocupa o primeiro lugar do Nordeste em termos de capacidade produtiva da mineração e o segundo quanto à quantidade produzida, colocando-se atrás do estado da Bahia (FERNANDES *et al.*, 2005). As principais indústrias de beneficiamento do setor de rochas ornamentais cearenses estão localizadas na Região Metropolitana de Fortaleza, principalmente nos municípios de Caucaia, Maracanaú, Aquiraz e Horizonte, além de Sobral, na região norte do estado (FERNANDES *et al.*, 2005).

Em Caucaia, essas empresas são GRANOS - Granitos do Nordeste S/A, IMARF-Granitos e Mineração S/A, MULTIGRAN-Mineração de Granitos Ltda e MAFORT-Marmoraria Fortaleza Ltda (ROBERTO *et al.*, 2005).

A produtividade média indicada na tabela 03 revela que o município de Caucaia responde sozinho com uma participação de 52,04 % no setor de beneficiamento de rochas ornamentais.

TABELA 03 - Produtividade média das empresas de beneficiamento de rochas ornamentais da Região Metropolitana de Fortaleza e de Sobral, na porção norte do estado.

Beneficiamento de rochas ornamentais no Ceará						
EMPRESA	MUNICÍPIO	TEARES	TALHA BLOCOS	ORIGEM		PRODUÇÃO MÉDIA MENSAL (m ²)
				Nacional	Importado	
TECMAGRAN	FORTALEZA	02	-	02	-	4.000
IMARF	CAUCAIA	02	-	-	02	18.000
GRANOS	CAUCAIA	10	-	10	-	25.000
MULTIGRAN	CAUCAIA	02	-	02	-	4.000
MAFORT	CAUCAIA	02	-	02	-	4.000
ROCHETEC	AQUIRAZ	04	-	04	-	6.000
ST ROCHAS	AQUIRAZ	02	-	02	-	4.000
INBRASMA	SOBRAL	10	-	10	-	10.000
CIGRAMA	MARACANAÚ	06	-	06	-	11.000
CAPIVARA	HORIZONTE	-	05	05	-	4.000
MONT	HORIZONTE	-	01	-	01	4.000
GRANITOS						
LITOMINAS	HORIZONTE	-	05	05	-	4.000
TOTAL		40	11	38	02	98.000

Fonte: Adaptado de Roberto *et al*, 2005.

Já segundo Fernandes et al. (2005), o Município de Caucaia respondeu por aproximadamente 49% da produção total do estado do Ceará(gráfico 10).

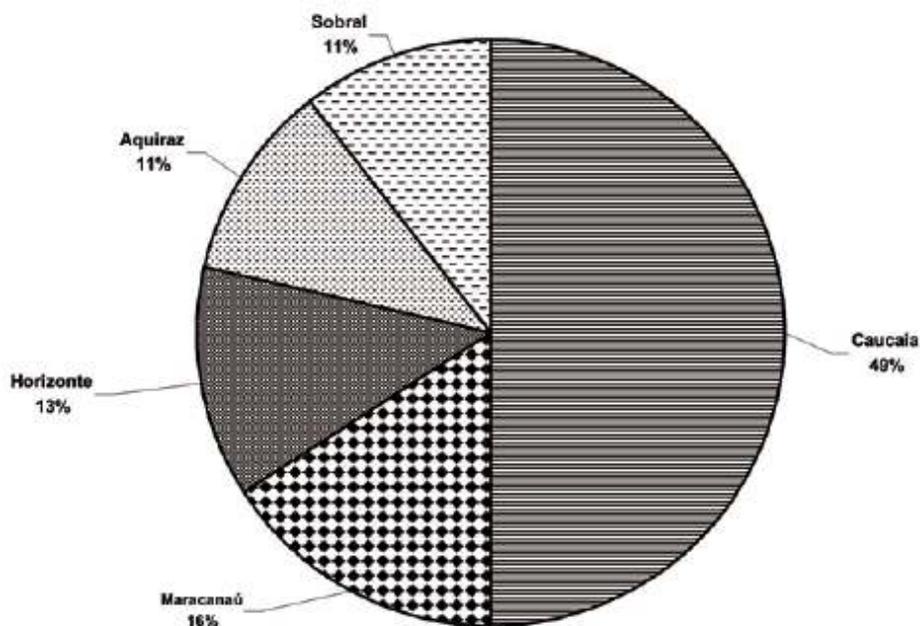


GRÁFICO 10-Comparação da participação produtiva de Caucaia, comparada a outros municípios do Ceará

Fonte: Adaptado de Fernandes *et al*, 2005.

Ao compararmos os dados diferenciados da tabela 03 e gráfico 10, percebe-se, no entanto, que a produtividade em Caucaia é significativa, quando comparada a outros municípios cearenses.

A matéria publicada, em edição especial, pelo Jornal Diário do Nordeste, no dia 19 de outubro de 2008, revelou que o setor de beneficiamento das reservas minerais no Ceará vai receber muitos investimentos, nos anos subseqüentes. Em Sobral, a exploração de ferro, em Santa Quitéria, exploração da jazida de urânio, em Viçosa do Ceará, exploração das minas de cobre. Quanto à produção de rochas ornamentais, a matéria, destacou a demanda mundial, impulsionada pelo aumento da urbanização e necessidade de construções como pontes, prédios e outros. A construção do Porto do Pecém exigiu elevados volumes rochosos que foram extraídas dos maciços, sobretudo na pedraira do maciço da Conceição e no inselberg Jurucutu(fig.52).



FIGURA. 52-Pedreiras que forneceram rochas para o Porto do Pecém.

Fonte: Saraiva Junior, dezembro-2008.

A mineração modifica as formas de relevo, remove a cobertura vegetal, movimenta o solo, altera o nicho ecológico faunístico da área, pode provocar o assoreamento de rios, lagoas e liberar para a atmosfera partículas provenientes das rochas e minerais, produzidas durante a extração. As pedreiras localizadas sobre os maciços costeiros totalizam 07 pontos de exploração mineral que alteraram em maior ou menor grau as feições do relevo (fig.53)

Na pedreira localizada sobre o *front* N maciço da Conceição, a vertente se apresenta escalonada em patamares, com afloramentos rochosos e rejeitos minerais, ao longo de toda sua extensão. No serrote do Mineiro, localizado a W do maciço do Camará, a exploração intensa produziu uma depressão com 250m de largura e 7m de profundidade. Essa cava permitiu a formação de um corpo hídrico alimentado pelo escoamento pluvial, não apresentando, no entanto, nenhuma medida de recuperação da área. A pedreira Dynamite, localizada na vertente W do maciço do Camará, descaracterizou a geometria da vertente, modificando sensivelmente as feições geomorfológicas.

Além das transformações no meio físico, percebemos que os trabalhadores são submetidos a condições insalubres de trabalho. Baixa remuneração e constantes riscos de vida fazem parte do cotidiano dos mineradores, inclusive resultando em pelo menos 10 mortes de 2000 a 2009, sem que providências fossem tomadas.

Fig.53 - Localização das pedreiras sobre a área em estudo.

Fonte: Adaptado da imagem Geocover, 2008

Dentre os vários problemas verificados sobre o impacto provocado pelas pedreiras, destaca-se também, que no Brasil, o Código de Mineração está desatualizado, devido à sua criação ainda na década de 1960. A proposta da construção de um novo código de mineração está em fase de elaboração e possivelmente novos incentivos serão realizados para aumento da produtividade no setor.

A utilização dos recursos naturais implica em conseqüências danosas ao meio físico, exigindo medidas que regulem e minimizem seus impactos. É competência das autoridades federal, estadual e municipal, com a participação da sociedade civil, legislar, executar e fiscalizar medidas de minimização dos impactos sobre o meio natural.

Quanto às resoluções do poder municipal, com relação à atividade mineradora, encontramos no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Caucaia (PDDU) elaborado em 2004, sua máxima expressão quanto à definição de projetos e resoluções que regem as posturas e práticas quanto ao uso e ocupação do solo.

O PDDU de Caucaia informa através do Artigo 73 da lei de Código Ambiental, que “Dependerá de prévia autorização do órgão de fiscalização ambiental a movimentação de terras, terraplanagem, e/ou extração de material para construção civil, a qualquer título, incluindo modificação indesejável da cobertura vegetal, erosão, assoreamento ou contaminação de coleções hídricas, poluição atmosférica ou descaracterização significativa da paisagem” (PDDU, p. 36).

E ainda através do Parágrafo Único, do mesmo Código que “a licença mencionada neste artigo não exclui as demais licenças necessárias para mineração, tais como licença do DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral e Superintendência Estadual do Meio Ambiente- SEMACE” (PDDU, 2004, p. 36).

A efetivação das leis previstas só pode acontecer se houver ação conjunta das empresas beneficiadas pelo licenciamento e pelos órgãos encarregados da fiscalização. Após utilização da área e abandono das pedreiras, um Plano de Recuperação Ambiental deverá levar em consideração a paisagem, recuperando a estética e o equilíbrio dos minerais, evitando a degradação e erosão (PDDU, 2004).

5.3 Turismo

Os maciços e recortes geomorfológicos adjacentes constituem paisagens que já figuram na lista de pontos turísticos visitados (seja para simples passeios ou para atividades

de cunho científico) como já ocorre em algumas escolas, que organizam trilhas e levam os estudantes à experiência de participarem de aulas ao “ar livre”.

Os trabalhos de campo revelaram que o setor da área em estudo onde estão sendo implementados projetos turísticos, corresponde ao vale situado entre as cristas do Juá e Conceição, que proporciona aos visitantes, contato com riachos, mata e caminhadas ecológicas.

A expansão de projetos turísticos no Ceará iniciou na década de 80 e na tentativa de reverter à centralização do turismo em Fortaleza, a Secretaria de Turismo do Ceará criou um plano de desenvolvimento para o Estado através da criação de seis Macrorregiões Turísticas-MRT’S, de acordo com a vocação de cada uma das regiões: Fortaleza/RMF, Litoral leste/Apodi, Serras Úmidas Baturité, Litoral Oeste/Ibiapaba, Sertão Central e Araripe/ Cariri (DANTAS, 2002).

O município de Caucaia possui como principal ponto receptor do circuito transnacional turístico, suas praias com campos de dunas e lagoas litorâneas, onde já existem equipamentos destinados a receber os turistas e atividades de lazer e entretenimento (PDDU, 2004). No entanto, ainda segundo o PDDU (2004), Caucaia possui outras potencialidades turísticas, incluindo o Turismo Cultural e Turismo Ecológico. Quanto ao Turismo Ecológico, as novas propostas sugerem a criação de trilhas ecológicas nos Maciços de Juá e Conceição.

Os investimentos realizados pelo Ministério do Turismo e Prefeitura Municipal de Caucaia totalizaram R\$ 1.300.248 e possibilitou a criação de uma estrada nova, e canalização de diversos fluxos d’água sazonais, rumo à superfície de cimeira dos Maciços Juá e Conceição. O prazo para a construção da estrada nova foi de 365 dias, tendo iniciado em julho de 2006.

A “estrada nova”, designada pelos moradores da Comunidade Porteiras, localizada no fundo do vale, é uma pista de acesso duplo, rumo ao topo e reverso dos maciços. A “estrada nova” de aproximadamente 3 km de extensão, com alternâncias de setores ora planos, ora bastante íngremes, possui em média 7m de largura. Os perfis verticais alcançam no máximo 2,5m, expondo perfis de solos com diferentes espessuras.

A obra iniciada em 2007, na gestão da ex-prefeita Inês Arruda, representando um paradoxo quanto à sua construção e uso da comunidade local. O projeto original incluía capeamento asfáltico por todo o percurso da estrada nova. No entanto, como se apresenta inacabada, passou a representar danos em virtude da aceleração dos processos erosivos, sobretudo durante a quadra chuvosa.

A superfície horizontal da estrada encontra-se intensamente erodida (54 e 55). O escoamento superficial produziu sulcos de variadas dimensões, deslocando os sedimentos mais finos rumo aos setores mais deprimidos, restando blocos de dimensões variadas que dificultam o deslocamento dos variados meios de transporte.



FIGURA. 54 - Aspecto da “Estrada Nova” no início da quadra chuvosa em 2009, denunciando a aceleração dos processos erosivos. Fonte: Saraiva Junior, Fevereiro - 2009.



FIGURA. 55. -Aspecto da “Estrada Nova” no início da quadra chuvosa em 2009, denunciando a aceleração dos processos erosivos. Fonte: Saraiva Junior, Fevereiro-2009.

Os cortes realizados pelos tratores retiraram a cobertura vegetal, expondo a superfície pedológica à ação dos processos eólicos e pluviiais. A ação mecânica pluvial e a corrasão lateral, desagregaram a matriz pedogenética formada por material argiloso e blocos de variados tamanhos (alguns possuem 1,5m) originando pequenos desmoronamentos e movimentos de massa. No entanto, a continuidade dos processos erosivos, com solifluxão e rastejamento, podem originar voçorocas que comprometem a segurança dos moradores e visitantes que utilizam a estrada.

Nos pontos de maior convergência dos fluxos superficiais foram construídos canais de concreto, que permitiriam um deslocamento humano mais seguro. Entretanto, nos setores elevados e de maior declividade, a erosão produziu sulcos e canais que estão comprometendo a estabilidade dos canais de concreto (fig.56 e 57). A ausência do capeamento asfáltico, ampliou a intensidade da erosão regressiva, sentido E-W, sobre a superfície horizontal da estrada, erodindo, em alguns trechos, até 2m.



FIGURA 56 - Cicatrizes de erosão provocadas pelo escoamento superficial concentrado sobre as superfícies côncavas da vertente E da Conceição e canalização de rio. Fonte: Saraiva Junior, Fevereiro - 2009.



FIGURA. 57- Erosão provocada pelo escoamento superficial concentrado sobre as superfícies côncavas da vertente E da Conceição. Fonte: Saraiva Junior, fevereiro - 2009

A fragilidade ambiental da vertente oriental do maciço da Conceição, entre outros fatores, reside na elevada presença de argila, que possui como principal característica a capacidade de redução da infiltração, facilitando o escoamento superficial concentrado. Os desmatamentos e cortes de estrada indevidos facilitam a aceleração dos processos erosivos. Mesmo diante da relativa fragilidade ambiental, a geomorfologia dos maciços costeiros de Caucaia, apresenta elevado potencial quanto à divulgação de suas belezas naturais e conseqüente geração de renda para as comunidades ali existentes.

Quanto às sugestões apontadas está à criação de trilhas ecológicas, ou ainda a instalação de programas de educação ambiental, com a participação das escolas da região.

As trilhas ecológicas dos maciços possuem como um dos principais problemas para sua efetivação, o déficit hídrico que caracteriza o período de agosto a dezembro, quando os riachos sazonais desaparecem, conferindo ao ambiente características de definhamento dos recursos naturais. A ausência de infra-estrutura (restaurantes, cabines telefônicas, caixas eletrônicas) dificulta a valorização dos atrativos naturais presentes nos maciços costeiros.

Os programas de Educação Ambiental, voltados especialmente para as escolas, sobretudo de Caucaia e Fortaleza, seriam facilitados pela proximidade. Os trabalhos de campo permitiriam aos estudantes visualizar, por exemplo, os processos intempéricos, efeitos do desmatamento e extração de rochas ornamentais, inserindo-os nas discussões contemporâneas de preservação ambiental.

5.4 Loteamentos

“Entre o sertão e o mar: fique com os dois!”.

A frase acima, encontrada em diversas placas instaladas na Rodovia CE 085, caracteriza a fase da instalação de empreendimentos imobiliários, desenvolvida pelo grupo Ernani Viana, que comercializa terrenos localizados na base da vertente oriental do maciço Japurá/Camará, sobre os Tabuleiros Costeiros adjacentes. O avanço do mercado imobiliário de Caucaia, em particular na área em estudo, está relacionado ao contexto político do final do século XX, quando o então vice-prefeito Ernani Viana, passou a comandar os empreendimentos que lotearam os terrenos localizados sobre a base dos maciços do Camará e Japurá.

Os maciços costeiros possuem poucas residências, possivelmente em função do elevado grau de declividade das vertentes, dificultando a instalação progressiva de moradias. No entanto, uma análise mais detalhada, revela que a especulação imobiliária está instalada sobre a área em estudo, sobretudo na base dos maciços, abrangendo o recorte geomorfológico dos Tabuleiros costeiros e Superfície de Aplainamento Sertaneja, nos setor leste dos maciços do Camará e Japurá.

A especulação imobiliária pode ser impulsionada a partir de diversos fatores como pela presença de atrativos naturais, como lagoas, florestas, rios, serras, praias ou ainda um clima diferenciado. Em Caucaia, amplos espaços são pouco povoados, reforçando o aspecto de ambientes harmônicos.

O *marketing* utilizado para a venda dos lotes é baseado no discurso de “proximidade da natureza”, “Serra e Mar: na dúvida fique com os dois”, ou ainda desfrute de uma melhor qualidade de vida, respire o ar puro e seja feliz. As propagandas constantemente enaltecem as características naturais do lugar constituindo assim, pedaços de uma natureza comercializável, de topografia plana, proximidade das praias e lagoas costeiras, além de uma diferenciação climática, provocada pela proximidade com os maciços (fig.58).



FIGURA.58- Placa localizada na CE-085, anunciando a venda dos lotes, incorporando a idéia de proximidade da natureza.Foto: Saraiva Junior, abril de 2009.

Nesse contexto, os recortes geomorfológicos, com suas peculiaridades (atrativos), constituem locais propícios à reprodução do capital baseada na propaganda, transformando paisagens naturais em mercadorias. Vantagens como a proximidade de praias (Tabuba, Icarai, Cumbuco), pistas de *Cooper*, cercas, portaria de acesso, energia em todos os lotes, lagoa e área verde exuberante, clima agradável e boa localização, são argumentos utilizados no marketing avassalador nos sítios da internet que detalham a estrutura dos loteamentos.

Ocorre aí, nesse processo uma apropriação da natureza através do “encanto” que as belezas naturais podem proporcionar. Um ambiente tranquilo, sem poluição visual, sonora ou atmosférica passou a caracterizar o imaginário de muitos que enfrentam problemas típicos de uma sociedade industrializada e intensamente urbanizada (fig. 59).



FIGURA. 59-Aspecto da entrada dos loteamentos. Foto: Saraiva Junior, março, 2009.

Uma paisagem que levou milhões de anos para ser maturada é apropriada, transformada em mercadoria, comercializada, destinada ao consumo particular e não ao coletivo em poucos anos, mesmo décadas. Ocorre aí, segundo Caseti (1994, p. 86), a diferenciação “entre aquele que usa a natureza, como necessidade inata e aquele que vê a natureza (vertente) como propriedade, e como tal, efeito útil, implicando uso espontâneo e conseqüentemente predatório.”

Em cidades como São Paulo e Florianópolis, segundo Henrique (2004), é comum a prática de incorporação da natureza no processo de expansão do mercado imobiliário, utilizando-a como principal recurso na venda dos lotes. Destacamos ainda que a apropriação

da natureza por empreendimentos imobiliários é comum em grandes centros urbanos, particularmente em zonas que ainda não foram ocupadas intensamente.

Em Caucaia, Ceará, quanto à localização dos loteamentos, ocorre um processo que resguarda características peculiares, como o fato de estarem localizados numa área relativamente distante do centro urbano do município, desprovida, por exemplo, de serviços como transporte coletivo ou ainda escolas e hospitais, reforçando a aquisição dos lotes por segmentos sociais mais favorecidos.

Em direção oposta, os segmentos sociais menos favorecidos se instalam em áreas consideradas impróprias às construções como margens dos riachos e lagoas, tornando-se expostos às condições insalubres de moradia, sujeitas a inundações. A apropriação da natureza, impulsionada pela reprodução do capital, gera espaços contraditórios, com loteamentos favorecidos pelas frágeis leis ambientais, em detrimento das populações de baixo poder aquisitivo.

Os loteamentos foram divididos em forma de condomínios fechados: Loteamento Garrote Village I e II, Loteamento Oeste Village I e II, Loteamento Junco Residência e Loteamento Village das Palmeiras. Cada condomínio apresenta preços variados, dependendo evidentemente do tamanho do lote.

Agregado à construção desses loteamentos, está o Santuário de Santa Edwiges, construído em 2002, pela família do então vice-prefeito de Caucaia, Ernani Viana, idealizador dos loteamentos do Garrote Village e Village das Palmeiras.

A construção do Santuário de Santa Edwiges, a exemplo de outros santuários cearenses como o da Rainha do Sertão em Quixadá, construído a 666 m de altitude, encontrou nas características morfológicas locais, atrativos com a posição altimétrica superior que permite a contemplação dos inselbergues de beleza cênica. Consideramos que os idealizadores da construção do Santuário, encontraram nas feições geomorfológicas locais, características que constituem atrativos no fluxo de visitantes, reforçando a idéia do ambiente de tranquilidade e harmonia e, portanto de apropriação da natureza. Entre os vários motivos para a localização do Santuário sobre o inselberg do Japurá, está a proximidade com o litoral ou “vista para o mar” e a posição em relação aos ventos advindos do oceano. No entanto, apesar de não exercer influência significativa na alteração na morfodinâmica do relevo regional, várias parcelas da cobertura vegetal foram devastadas, expondo os matacões. Agregado ao desmatamento além da retirada de argilas na vertente SE destinado à correção das estradas carroçais danificadas pelas chuvas intensas registradas em 2009(fig.60).



FIGURA 60 - Aspecto da base desmatada do inselberg Japurá, em virtude da construção do Santuário Santa Edwírges. Fonte: Saraiva Junior, 2009.

O Santuário de Santa Edwírges possui mensalmente grande concentração de visitantes com missas realizadas no dia 16. O turismo religioso desponta como uma importante atividade na região, dispondo inclusive de infra-estrutura com capeamentos asfáltico (fig.61), lanchonete e banheiros, financiada pelo empresário Ernani Viana.



FIGURA. 61 - Panorama da entrada do Santuário Santa Edwirges. Ao fundo o loteamento Garrote Village
Fonte: Saraiva Junior, março 2009.

Dadas essas condições que propiciaram uma ocupação mais efetiva caracterizada pela instalação de loteamentos como o Garrote Village e o Village das Palmeiras, destacamos a fragilidade ambiental existente. Segundo Brandão (1995) e Sousa (2000), os Tabuleiros Costeiros de Caucaia, constituem ambientes relativamente estáveis sem restrições para a agricultura e propícios à construção de estradas e moradias.

Para que as residências fossem construídas, extensas porções da mata de Tabuleiro foram retiradas. Além de redução da biodiversidade, o desmatamento expõe parcelas da superfície pedológica à ação dos processos intempéricos, especialmente quanto à ação mecânica pluvial, que desagregam as partículas do solo conduzindo à intensa lixiviação e perda da fertilidade natural. Os argissolos, presentes sobre os tabuleiros, são do tipo amarelo vermelho distróficos e pela sua condição natural já apresentam deficiência de fertilidade natural. A evolução progressiva do desmatamento da mata de tabuleiro e mata ciliar do entorno das lagoas, conduzirão ao assoreamento completo dos corpos hídricos.

A impermeabilização e despejo de dejetos orgânicos sobre solos e recursos hídricos, compromete a recarga e qualidade dos aquíferos presentes na Formação Barreiras. Portanto, a

propaganda ambiental é baseada em discursos falsos, acríticos e de preocupação exclusiva na reprodução do capital.

O licenciamento ambiental concedido pela Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) está desatualizado (fig. 62), não constando nos registros da SEMACE, Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) que contemplem a construção de novas moradias, constituindo atividades irregulares e questionáveis diante da propaganda de preservação da natureza .



FIGURA. 62 - Placa no loteamento Junco Residence (Garrote Village), indicando a desatualização do licenciamento ambiental. Fonte: Saraiva Junior, junho, 2009.

5.5 Desmatamento: agricultura e produção de carvão vegetal

A relação da sociedade, presente sobre a área em estudo, com os aspectos geomorfológicos do município de Caucaia, também perpassa pela prática de desmatamento, impulsionada pela atividade agrícola e produção de carvão vegetal.

A agricultura, tipicamente classificada como de subsistência, apesar de sua pouca expressão, nos maciços, quanto aos impactos ambientais, é praticada tradicionalmente através das queimadas para preparação do terreno a ser cultivado e em outros pela substituição da cobertura vegetal original por bananeiras, principalmente nos setores mais úmidos, localizados na crista do maciço do Juá e por outras culturas nas outras vertentes (fig.63). Essa

prática comumente denominada coivara, conforme visto anteriormente, já era praticada pelos indígenas.



FIGURA. 63- Cultivo de bananeiras sobre na vertente W da crista estrutural do Juá, denunciando a substituição da cobertura vegetal original. Fonte: Saraiva Junior - outubro, 2008.

A relevância da cobertura vegetal sobre a geomorfologia local reside na proteção que exerce contra a ação dos processos erosivos, verificados, sobretudo durante a quadra chuvosa e na indicação das características climáticas predominantes sobre o local (BIGARELLA, 1994). No caso da retirada da vegetação, verifica-se a exposição das vertentes aos processos mecânicos pluviais com conseqüentes movimentos de massa e perdas de solo (SALGADO-LABOURIOU, 1994). A proteção exercida pela mata se deve ao dossel contínuo reduzir o impacto das gotas de chuva (*splash*) sobre o solo, além de suas raízes fixarem o solo e as rochas intemperizadas.

Uma parcela da cobertura vegetal sobre os maciços, classificada como mata úmida, conforme apresentamos no capítulo 02 está presente nos setores mais úmidos, nas cotas topográficas superiores a 400m.

Os agricultores aproveitaram essas áreas com maior disponibilidade hídrica para o cultivo de bananeiras. Nas áreas cultivadas sobre a crista do Juá, há um maior espaçamento entre os indivíduos vegetais, expondo o solo à ação da meteorização, acelerando os processos erosivos eólicos e pluviais, através da solifluxão e rastejamento, e posterior afloramento das rochas, inutilizando as vertentes para a agricultura.

Os setores das vertentes que se encontram intensamente cultivados estão localizados sobre as superfícies de cimeira dos maciços do Juá (incluindo a crista residual) e Conceição.

Os solos do tipo argissolos, sobre o qual o cultivo de bananeiras é realizado, possuem alta concentração de argila. Durante a quadra chuvosa mais intensa (meses de fevereiro, março, abril e maio), as argilas tornam-se saturadas de umidade e iniciam um lento processo de rastejamento, que consiste na movimentação das partículas, conduzindo a perdas de solo.

O cultivo de bananeiras, nesses setores é de subsistência. Os agricultores, em geral, não são donos das terras, exercendo a função de arrendatários que beneficiam a terra em troca de moradia e uma pequena parte da produção.

Nas outras encostas, vertente oriental da Conceição e ocidental do Juá, as culturas são variadas (milho, feijão, mandioca). As áreas cultivadas apresentam orientação paralela ao sentido da declividade das vertentes, favorecendo o escoamento superficial laminar e linear, acelerando os processos erosivos nos setores cultivados. Destacamos ainda que, nos locais cultivados, as vertentes orientadas são orientadas rumo aos inúmeros canais de escoamento superficial, que constituem as cabeceiras do riacho Juá. Em muitos pontos foi possível identificar afloramentos rochosos, originados pela substituição da cobertura vegetal original pelos diversos cultivos (fig.64).



FIGURA. 64 - Trecho da vertente E da Conceição, indicando cultivo de milho, em substituição da cobertura vegetal original. Fonte: Saraiva Junior, março, 2009.

Os cultivos embora sejam distribuídos em pequenas áreas, possuem relativa importância na modificação dos padrões de sedimentação engendrados pelos tributários do Riacho Juá, sobretudo pela sua localização no seu entorno.

Quanto à produção de carvão vegetal, essa atividade é praticada pelos moradores, para complementação da renda mensal (fig.65). A exemplo do que ocorre em outros domínios geomorfológicos, segundo Claudino-Sales (1993), a retirada e comercialização da cobertura vegetal, representa forte condutor na aceleração dos processos erosivos sobre as vertentes.



FIGURA.65 - Retirada da cobertura vegetal para comercialização ou uso doméstico.

Fonte: Saraiva Junior - junho, 2009.

O desmatamento progressivo sobre as vertentes conduzirá à formação de um cenário caracterizado por extensas superfícies desprovidas de solos, com afloramentos rochosos e matacões e posterior empobrecimento das reservas superficiais hídricas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A GEOMORFOLOGIA E A REALIDADE SÓCIOAMBIENTAL DOS MACIÇOS COSTEIROS DE CAUCAIA-CEARÁ.

As paisagens morfológicas de Caucaia apresentam feições que evoluíram ao longo dos milhões de anos, representando um desafio quanto à investigação de sua gênese e transfiguração, marcada pelo trabalho social. No entanto, algumas breves conclusões foram realizadas.

Nossa área em estudo apresenta como principais unidades geomorfológicas os maciços costeiros (Juá, Conceição, Camará, Japurá e Cajazeiras), a Superfície de Aplainamento Sertaneja, Tabuleiros costeiros e planícies fluviais, como subunidades que recortam todas as maiores unidades. O relevo é modelado em rochas do embasamento cristalino e depósitos sedimentares da Formação Barreiras e aluviões.

A gênese das estruturas sobre a qual foram modeladas as unidades geomorfológicas em destaque, remonta episódios tectônicos ocorridos no Paleoproterozóico (2,3-1,6 Ga). O metamorfismo regional que atingiu a Província Borborema, culminou com a formação das rochas do Complexo Canindé, sobre a qual a Superfície de Aplainamento Sertaneja é modelada. A colisão dos continentes, ocorrida no Neoproterozóico (850-540 Ma) no contexto da formação da Cadeia Brasiliana, propiciou a formação das rochas graníticas, com conseqüente geração de dobramentos e intrusão dando origem às rochas plutônicas, que sustentam a maior parcela das vertentes costeiras.

O episódio de divisão do Pangea, com a geração do rift potiguar, soergueu as parcelas rochosas correspondentes aos ombros de rift, colocando em posição altimétrica as rochas graníticas e embasamento adjacente composto pelas rochas cristalofílicas do Complexo Canindé. Após a interrupção do rift potiguar, a geração da margem continental passiva transformante do Nordeste brasileiro que culminou com a divisão do Gondwana, um novo soerguimento atingiu os segmentos dos relevos correspondentes aos ombros de rift, iniciando a fase de deriva dos continentes. O resfriamento lento e contínuo da crosta oceânica propiciou, desde o Terciário, a subsidência das parcelas oceânicas e crosta continental acoplada, soerguendo as porções interiores do continente.

Os episódios de vulcanismo ocorridos no Oligoceno, que atingiram a fachada marítima do Estado do Ceará, soergueram pontualmente as rochas do Complexo Canindé, localizados ao sul dos maciços costeiros. No entanto, faltam dados que demonstrem uma suave influência no soerguimento dos maciços costeiros e pequenos relevos residuais adjacentes.

As flutuações climáticas cenozóicas modelaram as estruturas, organizando a drenagem e entalhando as vertentes. Vales fluviais evoluíram por erosão regressiva, individualizando os relevos existentes. Durante os episódios de flutuações climáticas, ocorreu a deposição da Formação Barreiras, que em Caucaia, fossiliza as vertentes costeiras do maciço do Camará e Japurá.

Os maciços, divididos em três setores possuindo como principal critério de subdivisão seu volume e extensão, apresentando superfícies horizontalizadas, seqüências de *hog-backs*, combe, relevos mamelonizados, pães-de-açúcar e vales fluviais.

No setor 01, encontram-se os maciços do Juá e Conceição, o maior volume de relevos, situados ao S da área de pesquisa. A vertente E do Juá, apresentam patamares escalonados, modelados em camadas de resistência litológica desigual, com cristas estruturais e seqüências de *hog-backs*. O sopé da vertente oriental é dissecado em pequenos vales fluviais. Os pedimentos encontram-se mascarados por material colúvio-eluvial ou ainda por reduzido manto de intemperismo constituindo uma superfície de trânsito para os sedimentos carreados do topo, sendo na seqüência, transportados pelos processos lineares do Rio Ceará. O embasamento da Superfície de Aplainamento Sertaneja, adjacente à vertente oriental do Juá, possui elevada xistosidade e encontra-se em forte grau de alteração.

O vale estrutural do Juá é modelado em rochas graníticas, correspondendo a feição do tipo combe, abaixo de cristas modeladas em rochas mais resistentes, possuindo fundo plano e atulhado de sedimentos. Suas vertentes apresentam ravinas e pequenos anfiteatros orientados para NE. O setor NW do Juá é marcado por fraturas que expõem rochas intensamente diaclasadas, marcadas pela morfogênese mecânica e depósito de tálus correspondente formado por blocos graníticos e manto de intemperismo reduzido, evidenciando transporte recente. No setor E do maciço da Conceição, as vertentes apresentam inúmeras ravinas, que representam as cabeceiras de drenagem do riacho Juá.

O setor 02 é formado pelas vertentes do maciço do Câmara e inselbergue Japurá, fossilizadas a NE pela Formação Barreiras. O segmento N, do setor 2, é modelado em rochas cristalofilianas, com forte controle estrutural, marcado apresenta pedimentos controle estrutural é verificado no topo do maciço do Camará pela existência de fraturas e falhas presentes sobre o embasamento.

As fraturas possuem preferencialmente a orientação N-S, ou ainda E-W, que cruzam perpendicularmente a orientação das rochas do embasamento cristalino, de orientação NW-SE. As superfícies horizontalizadas do topo do maciço do Camará coincidem com o limite das

fraturas, denunciando o controle estrutural sobre as feições, modeladas em camadas de homogeneidade litológica.

A Formação Barreiras, depositada no sopé da vertente do Camará, apresenta topografia plana a suavemente ondulada, com suave caimento rumo aos fundos de vale e litoral.

O setor 03 é formado pelos relevos agrupados sob a denominação Cajazeiras, agregando pão-de-açúcar, relevos mamelonizados e inselbergues. O embasamento que sustenta essas feições é mantido por rochas graníticas e cristalofilianas, com segmentos de falhas, praticamente delimitando o contato geológico das diferentes estruturas, além de fraturas que constituem linhas de maior fragilidade das estruturas.

As condições ambientais dos maciços e superfícies de piso adjacentes são marcadas fortemente por intensa quadra chuvosa no primeiro semestre, com rejuvenescimento da vegetação e escoamento superficial concentrado em ravinas.

Os maciços são importantes divisores de água da drenagem local, apresentando setores úmidos, delimitados acima da cota topográfica de 400m, ao contrário das condições ambientais diferenciadas nos setores a barlavento e sotavento dos maciços de Maranguape, Pacatuba e Maciço de Baturité, que em função das maiores altitudes e maior extensão, proporcionam ambientes variados com vertentes mais úmidas voltadas para os aliseos de SE e reverso com características próximas das áreas de semi-aridez.

Os solos encontrados na área em estudo apresentam perfis mais espessos nos setores mais úmidos e matriz pedogenética reduzida sobre a Superfície de Aplainamento Sertaneja. Nas cotas topográficas mais elevadas, uma maior disponibilidade hídrica permitiu a formação de solos mais férteis, com maior concentração de matéria orgânica.

O quadro ambiental da área em estudo, associado às necessidades por recursos naturais, diferenciadas em determinados contextos históricos, elaborou paisagens fortemente marcadas pelo quadro natural, mas que se apresentam em franco processo de modificação.

As feições geomorfológicas encontradas em nossa área de pesquisa representam recursos naturais que representam a base para as variadas formas de uso e ocupação, originadas desde o período pré-colonial, com a expansão dos cultivos praticados em setores mais férteis, localizados nas planícies fluviais.

As áreas agrícolas estão presentes em vários setores das vertentes e superfícies em estudo, gerando práticas que aceleram os processos erosivos, especialmente nos setores mais úmidos que apresentam forte grau de declividade.

Do período que se estende do século XVI ao século XIX, a multiplicação de povoados ocorreu lentamente, com expansão das fazendas de gado e áreas agrícolas nas proximidades dos vales fluviais, lagoas e áreas de acumulação sazonal inundáveis. Destacamos que expansão das fazendas de gado pela Superfície de Aplainamento Sertaneja propiciou a ocupação efetiva pelo interior do município de Caucaia.

Na metade do século XX, com a criação da SUDENE, o incentivo à expansão industrial atingiu vários estados do Nordeste, especialmente no entorno das capitais. Em Caucaia, embora não tenhamos clareza, pesquisadores apontam que na década de 60, deu-se início à atividade mineradora, totalizando atualmente 7 pontos de extração e beneficiamento de rochas ornamentais.

A prática turística no litoral de Caucaia apresentou expansão na década de 70. As políticas públicas passaram a incentivar o turismo nos maciços costeiros de Juá-Conceição, com práticas voltadas à criação de trilhas voltadas ao ecoturismo e à ecopedagogia. Os investimentos, que totalizaram aproximadamente R\$1.300.000 possibilitaram a construção da Estrada Nova, que se encontra inacabada, apresentando dificuldades de uso para os moradores das comunidades no entorno, sobretudo durante a quadra chuvosa intensa nos meses de março a maio.

Os loteamentos encontrados na base dos maciços do Japurá e Camará representam a fase de expansão do mercado imobiliário em Caucaia, que se utiliza dos discursos de proximidade da natureza na reprodução do capital. No entanto, o licenciamento ambiental adquirido pelos empresários responsáveis pelo loteamento Garrote Village, encontra-se desatualizado, denunciando a incorporação predatória da natureza.

Os maciços e superfícies adjacentes, representando o resultado da ação de milhões de anos, envolvendo fatores tectônicos, climáticos e eustáticos, constituíram a base para organização da sociedade local, que se apresenta em crescente processo de urbanização complexa. A ocupação progressiva de todos esses espaços naturais hoje resulta em degradação ambiental, e em escassez de natureza para os menos favorecidos.

Necessário se faz, em tempos de “euforia ambiental” da parte de vários segmentos sociais e das Geociências, em particular da Geografia, repensar o conceito de natureza e avançar nas questões metodológicas referentes à relação sociedade x natureza.

REFERÊNCIAS

AMORA, Z. B. Indústria e espaço no Ceará. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

ANDRADE, M. C. **Eliséé Reclus**. São Paulo: Ática, 1985. (Coleção Grandes Cientistas Sociais).

ARTHAUD, M. H. **Elementos de Geologia estrutural**. Fortaleza, 1998.

AYOADE, J. O. **Introdução à Climatologia para os trópicos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1976.

BARRETTO FILHO, H. T. **Tapebas, tapebanos e pernas-de-pau de Caucaia, Ceará: da etnogênese como processo social e luta simbólica**. Revista da Série Antropologia. Brasília, v.165, p.1-35, 1994.

BERNARDES, J. A.; FERREIRA, F.P.M. Sociedade e natureza. **A questão ambiental: diferentes abordagens**. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

BETARD, F. **Montagnes humides au coeur du Nordeste brésilien semi-aride: le cas du massif de Baturité (Ceará)**. Apports d'une approche morphopédologique pour la connaissance et la gestion des milieux. 2007. 442 f. Thèse de Doctorat - Université Paris-Sorbonne, 2007.

BETARD, F.; PEULVAST, J. P.; CLAUDINO-SALES, V. Caracterização morfopedológica de uma serra úmida no semi-árido do Nordeste brasileiro: o caso do maciço de Baturité-Ceará. **Mercator**, Fortaleza, v. 6, n. 12, 2007.

BETTENCOURT, J. S.; MORESCHI, J. B. Recursos Minerais. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

BEZERRA, F. H. R.; BRITO NEVES, B. B.; CORRÊA, A. C. B.; BARRETO, A. M. F.; SUGUIO, K. Late Pleistocene tectonic-geomorphological development within a passive margin – The Cariatá trough, northeastern Brazil. **Geomorphology** nº97, 2008.

BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. dos. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: UFSC, 1994.

BLOOM, A. **Superfície da Terra**. Trad. Setembrino Petri e Reinholt Ellert. São Paulo: Edgard Blucher, 1992.

BRANDÃO, R. L. **Sistema de informações para Gestão e Administração Territorial da Região Metropolitana de Fortaleza-Projeto SINFOR: diagnóstico Geoambiental e Principais problemas de Ocupação do Meio Físico da região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: CPRM, 1995.

BRITO NEVES, B. B. América do Sul: quatro fusões, quatro fissões e o processo acrescionário andino. Bahia, *Revista Brasileira de Geociências*, 29(3): p: 379-392 1999.

CAMARGO, J. C. G.; REIS JUNIOR, D. F.da C. A Filosofia (Neo) Positivista e a Geografia Quantitativa. In: VITTE, A. C.(org.) **Contribuições à história e à epistemologia da Geografia**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil: 2007.

CARLOS, A. F. A. A Geografia brasileira hoje: algumas reflexões. **Terra Livre**, São Paulo, a. 18, v. 01, n. 18, jan./jun. 2002.

CARNEIRO, C. D. R.; BRITO NEVES, B. B.; AMARAL, I. A.; BISTRICHI, C. A. O atualismo como princípio metodológico em tectônica. **Boletim de Geociências da PETROBRÁS**, Rio de Janeiro, v. 8, abr. 1994.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. São Paulo: Contexto, 1994.

CASSETI, V. Estrutura e gênese da compartimentação da paisagem da Serra Negra-MG. Dissertação de Mestrado. FFLCH-USP, S. Paulo: CEGRAF, 1977.

CASTRO, D. L.; MEDEIROS, W. E.; JARDIM DE SÁ, E. F.; MOREIRA, J. A. M. Gravity map of part of Northeast Brazil and adjacent continental margin and its interpretation based on the hypothesis of isostasy. **Revista Brasileira de Geofísica**, São Paulo, v. 16, 1998.

CEARÁ. SEMACE. Disponível em: <<http://www.semace.gov.br/biblioteca/unidades/APA/Aratanha.zsp>>. Acesso em: 11 jul. 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo. Edgard Blucher, 1980.

CIARLINI, C. **Mapeamento e mineração em Conceição e Juá**. 2002. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2002.

CIDADE, L. C. F. Visões de mundo, visões da natureza e a formação de paradigmas geográficos. **Terra Livre**, São Paulo, n. 17, 2001.

CLAUDINO-SALES, V. C. Uma história de conferências. In: SALES, V. C. C. (org.). *Ecos da Rio-92: Geografia, meio ambiente e desenvolvimento em questão*. Fortaleza: AGB, 1992.

_____. Sistemas naturais e degradação sócio-ambiental no estado do Ceará. In: _____. **Diagnóstico sócio-ambiental do estado do Ceará: o olhar da sociedade civil**. Fortaleza: AGB, 1993.

_____. **Les littoraux du Ceará-Evolution géomorphologique de la zona côtière de l'Etat du Ceará, Nord-est du Brésil**. These (Doctorat) - Université Paris-Sorbonne IV, 2002.

_____. Sistemas ambientais e Geografia: análise crítica. In: **Espaço e tempo**. São Paulo: GEOUSP, 2004.

CLAUDINO SALES, V. C. ; PEULVAST, J. P. Evolução morfoestrutural do relevo da margem continental do Estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 7, n. 20, 2007.

COSTA, A. T. **Estudo morfoambiental dos relevos vulcânicos da Região Metropolitana de Fortaleza, Ceará**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

COSTA, F. G. R.; OLIVEIRA, V. P. V. Hidrocel: cálculo do balanço hídrico climatológico através de planilhas eletrônicas de cálculo. In: **ENCONTRO NACIONAL DA ANPEGE**, 7., 2007, Niterói. **Anais...** Niterói: ANPEGE, 2007.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Atlas Digital de Geologia e Recursos Minerais do Ceará**. 2003. CD-ROM. Escala: 1: 500.000.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil; SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Carta Morfoestrutural do Ceará e áreas adjacentes do rio Grande do Norte e da Paraíba** Residência de Fortaleza, 2003.

DANTAS, E. W. C. **Mar à vista**: estudo da maritimidade em Fortaleza. Fortaleza: Museu do Ceará/Secretaria de Cultura e Desporto do Ceará, 2002.

FERNANDES, T. W. G.; GODOY, A. M.; FERNANDES, N. H. Caracterização das serrarias de beneficiamento de rochas ornamentais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, V. 18, n. 2, 2005.

FERREIRA, A. G., MELLO, N. G. da S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, 2005.

FERREIRA, J. M.; OLIVEIRA, R. T.; TAKEYA, M. K.; ASSUMPCÃO, M. Superposition of local and regional stresses in northeast Brazil:evidence from focal mechanisms around the Potiguar marginal basin. **Geophys.**, nº134, 1998.

FIGUEIREDO, A. Vegetação. In: _____. **Atlas do Ceará**. Fortaleza: IPLANCE, 1997.

FUNCEME. Disponível em: <<http://www.funceme.com.br>>. Acesso em: 15 set. 2008 e 25 maio 2009.

GARROTE VILLAGE. Disponível em: <<http://www.garrotevillage.com.br>>. Acesso em: 25 out. 2008.

GOLDISH, S. S. A study of rock weathering. **J. Geol.**, v. 46, p. 17-58, 1938.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

GUERRA, A. T.; GUERRA FILHO, A. T. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2001.

HENRIQUE, W. **O direito à natureza na cidade**: ideologias e práticas na História. 2004. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista de Rio Claro, Rio Claro, 2004.

IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 10 mar. 2009.

IBGE. **Manuel técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, 1995. (Série Manuais técnicos em geociências, 5.)

IPECE. Disponível em: <<http://www.ipece.org.br>>. Acesso em: 02 mar. 2009.

LEINZ, V.; LEONARDOS, O. H. **Glossário geológico**. 2. ed. São Paulo: Nacional, 1977.

LEITE, M. A. O Ceará indígena. SALES, V. C. C. In: **Diagnóstico sócio-ambiental do estado do Ceará: o olhar da sociedade civil**. Fortaleza: AGB, 1993.

MATOS, R. M. D. The Northeast rift Brazilian system. **Tectonics**, v.11, n. 4, 1992.

MEIRELES, A. J. A. As unidades morfoestruturais do Ceará. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.

MEIRELES, A. J. A. Evolução paleogeográfica da planície costeira de Jericoacoara/Ceará. **Revista Mercator**, Fortaleza, ano 1, vl,01, 2004.

MERCIER, D. **Le commentaire de paysages**. Paris: Armand Colin, 2004.

MOREIRA, R. **Para onde vai o pensamento geográfico**. São Paulo: Contexto, 2006. 191 p.

MOTA, R. F. **Estudos geológicos-geofísicos da interface água doce/água salgada em aquíferos da formação barreiras no litoral da região de Caucaia-Pecém/CE**. 2005. Tese (Doutorado em Geologia) – (Universidade Federal da Bahia), Salvador, 2005.

MOURA, J. R. da S. Geomorfologia do quaternário. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

MOURA, M. O. O clima urbano de Fortaleza sob o nível do campo térmico. Dissertação de Mestrado em Geografia. Fortaleza, UFC:2008.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú - Ceará**. 2006. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

NASCIMENTO, F. R.; SAMPAIO, J. L. F. Geografia física, geossistemas e estudos integrados da paisagem. **Revista da Casa de Geografia de Sobral**, Sobral, v. 6/7, n. 1, 2005.

NÉRI, T. F. de O. **Correlações morfopedológicas no município de Caucaia-Ceará**. 1993. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1993.

PDDU (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Caucaia). Caucaia, 2004.

PENTEADO, M. M. **Elementos de Geomorfologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1978.

PEULVAST, J. P.; VANNEY, J. R. **Géomorphologie Structurale**. Paris: Gordon & Breach; Orléans: BRGM editions, 2002. Tome 2: Relief et géodynamique.

PINHEIRO, F. J. Mundos em confronto: povos nativos europeus na disputa pelo território. In: SOUSA, S. **Uma nova história do Ceará**. 3. ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2004.

- ROBERTO, F. A. C. *et al.* O setor de rochas ornamentais no Ceará. In: I CONGRESSO DE ROCHAS ORNAMENTAIS, 1., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM, 2005.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica. **Mercator**, Fortaleza, a. 1, n. 1, 2002.
- ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia**: ambiente e planejamento. 8. ed. São Paulo: Contexto, 2005.
- ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. de S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (org.) **Praticando a Geografia**: técnicas de campo e laboratório em Geografia e análise ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2005.
- SAADI, A. Modelos morfogenéticos e tectônica global: reflexões conciliatórias. **Geonomos**, n. 6, 2002.
- SAADI, A.; BEZERRA, F. H. R.; COSTA, R. D.; IGREJA, H. L. S.; FRANZINELLI, E. Neotectônica da plataforma brasileira. In: SOUSA, C. R. de G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A. M. dos S.; OLIVEIRA, P. E. de. **Quaternário do Brasil**. São Paulo: Holos Editora, 2005.
- SAADI, A.; TORQUATO, J. R. Contribuição à neotectônica do Estado do Ceará. **Revista de Geologia da UFC**, Fortaleza, v. 5, p. 5-38, 1992.
- SALGADO-LABOURIOU, M. L. **História ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1994.
- SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.
- SEMACE. **Zoneamento Ecológico Econômico do Ceará**. Superintendência Estadual do Meio Ambiente; Instituto de Ciências do mar et AL. Fortaleza: SEMACE, 2002.
- SILVA, E. V. **Modelo de aproveitamento y preservación de los manglares de marisco y barro Preto, Aquiraz, Ceará, Brasil**. Tese Master of Science, Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza, España, 1987.
- SKINNER, B. J.; PORTER, S. C. **The blue planet: an introduction to earth system science**. New York: J. Wiley, 1994.
- SOARES, J. M. A ciência geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.
- SOUSA, M. J. N.; Oliveira, VIDAL, V. M. P. Os enclaves úmidos e subúmidos do semi-árido do Nordeste brasileiro. **Mercator**, Fortaleza, n. 09, 2006.
- SOUSA, M. J. N. Bases naturais e esboço do zoneamento geoambiental do estado do Ceará. In: LIMA, L. C.; MORAIS, J. O.; SOUSA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

- SOUSA, M. J. N. Compartimentação topográfica do estado do Ceará. **Revista de Ciências Agronômicas**, Fortaleza, v.9, 1979.
- SOUSA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, 1988.
- SUERTEGARAY, D. A.; NUNES, J. O. R. A natureza da Geografia física na Geografia. **Terra Livre**, São Paulo, n. 17,2001.
- SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia Física(?) Geografia Ambiental(?) ou Geografia e Ambiente(?). In: KOZEL, S.; MENDONÇA, F. A. **Elementos de epistemologia da Geografia contemporânea**. Curitiba: UFPR, 2002.
- TELES, G. A. **Dinâmicas metropolitanas contemporâneas: Caucaia na região Metropolitana de Fortaleza**. 2005. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.
- VANDOROS, P.; OLIVEIRA, M. A. F. Sobre o Fonólito de Mecejana, Ceará. In: **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 1968.
- VITTE, A. C. O Desenvolvimento do conceito de paisagem e sua inserção na Geografia física. **Mercator**, Fortaleza, a. 6, n.11, 2007.
- ZANELLA, M E. Clima e recursos hídricos do Ceará. In: SILVA, J. B.; CAVALCANTE, T. C.; DANTAS, E. W. C. **Ceará: um novo olhar geográfico**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2005.
- ZUQUETTE, L. V.; PEJON, O. J.; COLLARES, J. Q. dos S. Engineering geological mapping developed in the Fortaleza Metropolitan Region, State of Ceará, Brazil. **Engineering Geology**, n. 71, 2004.

ANEXOS

ANEXO 1 - Resultados da análise petrográfica da vertente oriental do Juá (AMOSTRA A)

Altitude: 620m

Coordenadas: 3°48'37"e 38°47'23"W

Rocha de coloração preto esverdeada que adquire tonalidade mais escura quando úmida. A granulometria varia de fina a média, onde os cristais identificados são o quartzo (pontos translúcidos), micas (pontos escuros com forma tabulas), feldspatos (pontuações de tons leitosos), granada (pontuações vermelhas) e minerais opacos (pontos pretos). Identificou-se orientação mineral e forte alteração dos cristais.

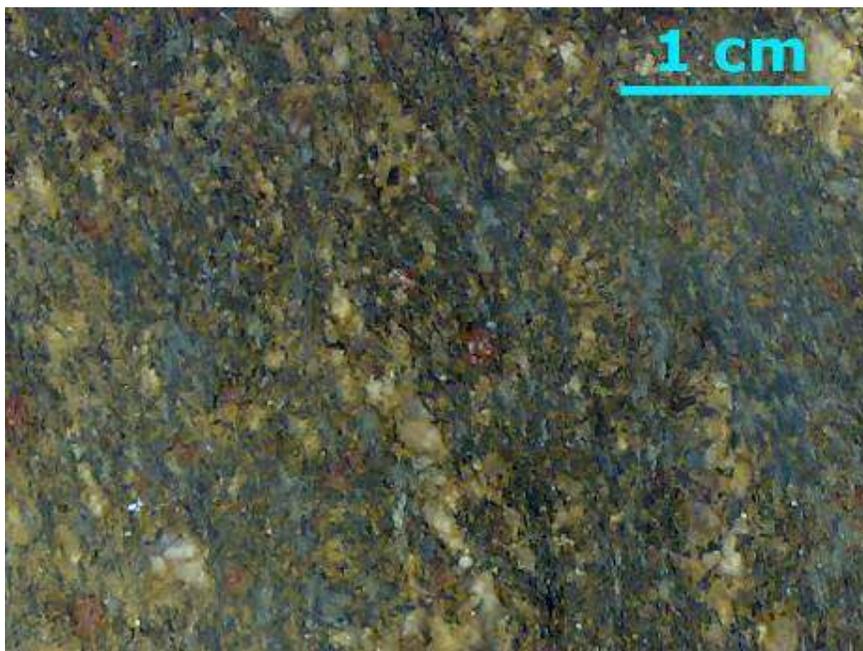


Foto 1- Aspecto geral da rocha da porção mais representativa, onde identifica-se a presença de orientação.

Em seção delgada exhibe textura lépido-poikiloblástica, onde se observa orientação das micas e presença de granada. A granulação varia de fina a média, onde se identificou grãos de dimensões máximas de 2,5 mm. A alteração também foi percebida na seção delgada, onde ocorre forte sericitização dos cristais de feldspatos e micas, embora os cristais de granada ocorram bem preservados. Identificou-se na seção a presença de quartzo, feldspatos, muscovita, biotita, apatita e minerais opacos. Como resultado da alteração dos minerais tem-se a formação da sericita (Fotos 2a e b).

QUARTZO (39,84%); MUSCOVITA (22,15%); FELDSPATOS (17,64%)
 GRANADA (9,21%); BIOTITA (8,11%); APATITA (1,43%)
 OPACOS (0,88%); MINERAIS DO GRUPO DO EPIDOTO (0,74%)
 ZIRCAO (<1%); SERICITA (ALTERAÇÃO)

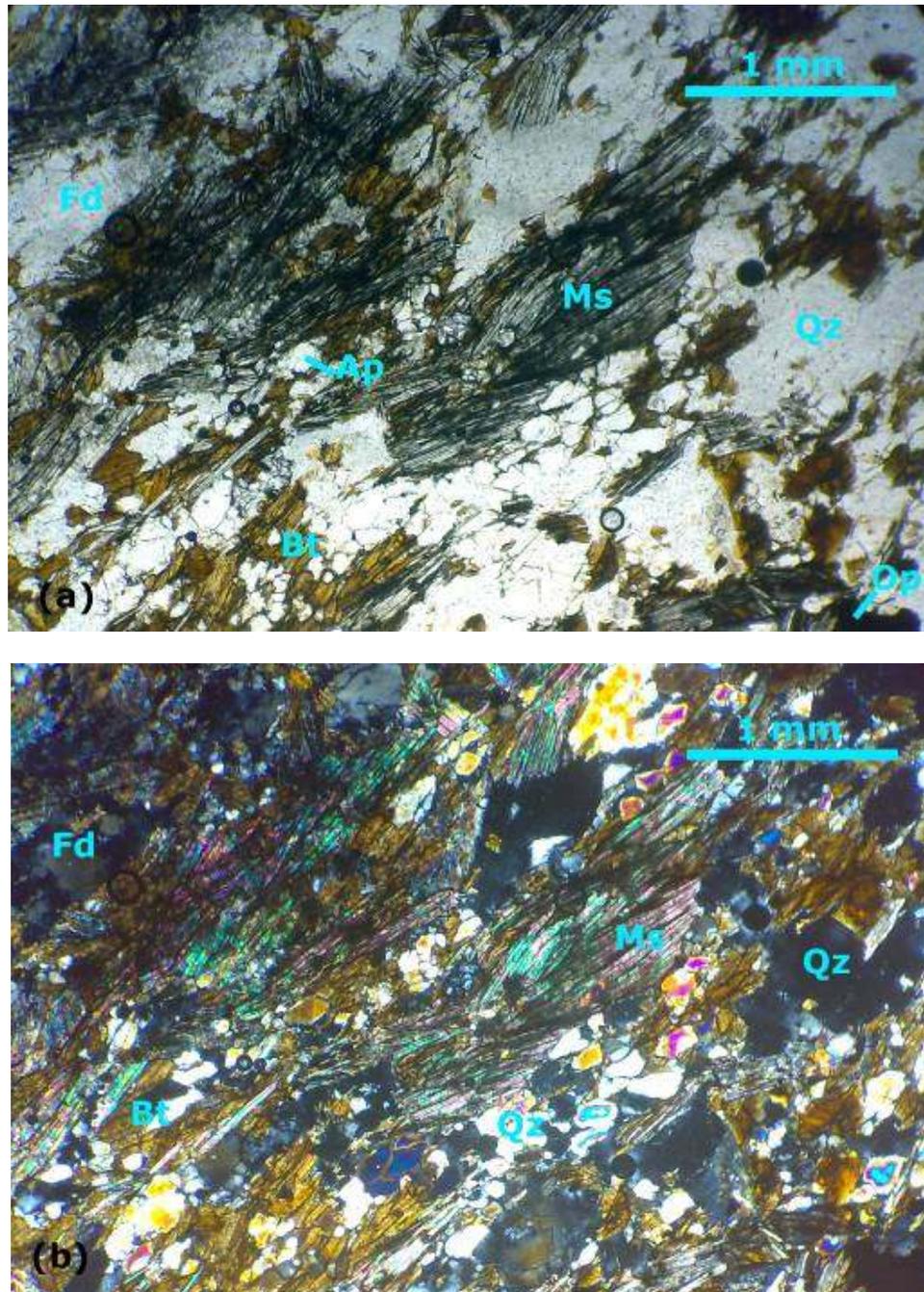


Foto 2 – Mineralogia da rocha em seção delgada, a- luz natural e b- luz polarizada, com a objetiva de 4x (Qz- quartzo, Fd- feldspatos, Ms- muscovita, Bt- biotita, Op- minerais opacos).

QUARTZO

Os cristais exibem forma subedral a anedral, com dimensões entre 0,1 a 1,0 mm. Os contatos entre si são côncavos e por vezes serrilhados com os feldspatos e micas. As inclusões minerais são subcirculares a arredondadas, representadas por quartzo, apatita e zircão. Os cristais apresentam extinção ondulante e recristalização, exibindo contatos de grão e subgrão. Em porcos da seção os cristais de quartzo se acumulam e forma estruturas *ribbon's*, alongadas de dimensões de até 4,0 mm, seguindo a direção principal de deformação.

FELDSPATOS

São subedrais a eudrais com dimensões entre 0,6 a 2,5 mm, exibindo contatos entre grãos predominantemente retos e serrilhados entre si, e em menor frequência côncavo-convexos com quartzo. Os cristais estão rotacionados e com as maclas descaracterizadas pela deformação.

As inclusões são preferencialmente representadas por quartzo, zircão e **MUSCOVITA**

A muscovita mostra-se com hábito lamelar e com formas subedrais, tendo dimensões entre 0,1 a 1,9 mm. Os cristais exibem leves encurvamentos, devido a influência da deformação imposta os grãos minerais.

epidoto (alteração das bordas dos cristais) e sericita (alteração).

BIOTITA

São cristais de alteração, decorrente da desestabilização do anfibólio, onde possuem coloração marrom claro, na forma de lamelas com dimensões entre 0,1 a 0,6 mm. Estão frequentemente nas bordas dos cristais de muscovita.

GRANADA

Os cristais de granada apresentam coloração rosa, em grãos subedrais a eudrais, com dimensões variando entre 0,4 a 1,1 mm. Os cristais em geral mostram-se bem preservados em relação os outros cristais da seção.

OPACOS

São cristais anedrais que apresentam formas subpoligonais a subcirculares, com dimensões entre 0,1 e 0,8 mm. Ocorrem frequentemente isolados, associada com a biotita e muscovita.

MINERAIS DO GRUPO DO EPIDOTO

Ocorre como aglomerados minerais em contato com as muscovitas e feldspatos, e com dimensões de até 0,3 mm. O representante na rocha é, principalmente, a pistacita e que possui formas arredondadas e apresentam contatos côncavo-convexos.

SERICITA E SAUSSURITA

Esta alteração ocorre nos feldspatos e muscovitas, oriundas do metassomatismo, onde gerou capas acinzentas sobre os cristais em que agem.

ZIRCÃO

São cristais com dimensões inferiores a 0,1 mm que ocorrem em baixa frequência pela rocha, normalmente exibindo formas circulares a ovaladas.

OBSERVAÇÕES GERAIS

- A natureza da rocha metamórfica, que pela textura e mineralogia sugerem que a rocha foi originada pelo metamorfismo do tipo regional e a orientação observada foi adquirida durante os eventos deformacionais.
- O metamorfismo gerou o aparecimento da granada, onde pode ser verificada em conjunto com a forte orientação das micas na escala macroscópica e microscópica. As microfissuras são menos freqüentes, sendo que a alteração dos cristais é alta, principalmente nos minerais micáceos e feldspatos.
- A análise petrográfica foi realizada a partir de amostra de mão coletada em campo, devendo ter sido retirada da porção mais representativa da rocha.

IV – NOME DA ROCHA

- BIOTITA GRANADA MUSCOVITA XISTO

TÉCNICO RESPONSÁVEL

Francisco Heury Fernandes da Silva - Geólogo

CREA RN060598367-4

Análise realizada em novembro/2008.

ANEXO 2 - Resultados da análise petrográfica da vertente oriental do Juá (AMOSTRA B)

Altitude: 262m

Coordenadas: 3°46'92" S; 38°45'55"

I - ANÁLISE MACROSCÓPICA

Trata-se de amostra fortemente orientada de coloração alaranjada clara na condição seca, e ganhando tonalidade mais escura quando úmida. Possui granulação fina a média, com arranjo orientado dos cristais, mas sem constituir bandamento composicional. A mineralogia identificada a vista desarmada é representada por quartzo, biotita, feldspatos e capa de alteração. Os cristais maiores são representados por feldspatos, que tem dimensões médias de até 0,4 cm, com tons alaranjados, sendo que boa parte encontram-se alongados e/ou em forma de elipses (visto em corte transversal a estruturação). É importante ressaltar o elevado grau de alteração, que pode ser evidenciada pela sua coloração (*Foto 1*).



Foto 1 – Fotografia da amostra de rocha analisada em corte transversal a estruturação. A amostra encontra-se em estado úmido. Os feldspatos correspondem a pontuações alaranjadas, enquanto às escuras é a biotita.

II - ANÁLISE MICROSCÓPICA

A rocha possui textura hipidiomórfica inequigranular, caracterizada por grãos com formas subedrais à anedrais, e com variação nos diâmetros máximos. A organização dos cristais está orientada segundo um vetor de deformação, percebida principalmente nos cristais de biotita e quartzo. Os cristais exibem granulação de fina a média, tendo como componentes o quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, biotita, muscovita, apatita, opacos, minerais do grupo do epidoto, zircão e sericita, este último resultado do metassomatismo atuante nos feldspatos e micas (*Fotos 2a e b*).

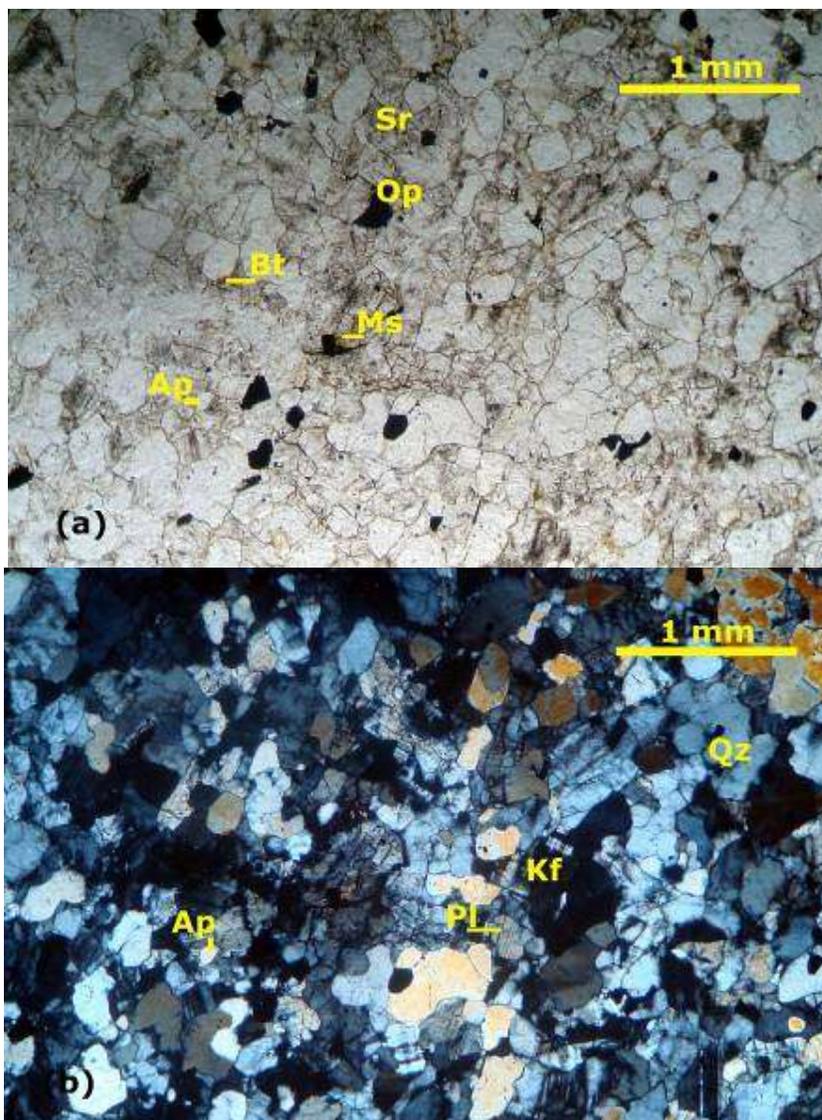


Foto 2 – Fotomicrografia da porção mais representativa da seção, mostrando o arranjo mineralógico da rocha e cristais orientados e recristalizados, (a) Luz natural, (b) Luz Polarizada (Bt- Biotita, Qz- Quartzo; Ms- Muscovita, Kf- Feldspato alcalino; Pl- Plagioclásio; Ap- Apatita; Op- Opacos; Sr- Sericita). Objetiva de 4X.

II.1 – MINERAIS IDENTIFICADOS (100%)

QUARTZO (49,58%); FELDSPATO ALCALINO (19,36%);
 PLAGIOCLÁSIO (16,46%);BIOTITA (5,86%)
 MUSCOVITA (3,69%); APATITA (2,51%)
 OPACOS (1,55%); MINERAIS DO GRUPO DO EPIDOTO (0,99%)
 ZIRCÃO (<1%); SERICITA (ALTERAÇÃO)

II.1.1 – QUARTZO

Exibe forma subedral a anedral estando, por vezes, alongados de acordo com a direção principal da deformação. Exibe preferencialmente contatos côncavos e menos freqüente retos (com feldspatos). Ocorre, geralmente, com extinção ondulante e recristalização, sendo identificados contatos de grão e subgrão. Exibem dimensões entre 0,1 a 1,3 mm. As microfissuras ocorrem na ordem de 1 a 4 por mineral.

II.1.2 – FELDSPATO ALCALINO

Preferencialmente tem forma subeudral, tendo dimensões entre 0,3 a 1,9 mm. Apresentam contatos retos e serrilhados. As microfissuras são na média de 2 a 4 por mineral. As inclusões são preferencialmente de quartzo, apatita e minerais do grupo do epidoto. Boa parte destes cristais encontra-se com macla do tipo *xadrex* e *carlsbad* bem preservada. Os cristais encontram-se com extinção ondulante leve.

II.1.3 – PLAGIOCLÁSIO

Ocorre com formas subeudrais com dimensões entre 0,3 à 1,4 mm, com contatos preferencialmente retos e serrilhados. As microfissuras estão na média de 1 a 3 por mineral, sendo estas preenchidas por sericita. As inclusões são preferencialmente representadas por quartzo. Possuem macla albita preservada, tendo freqüentemente extinção ondulante.

II.1.4 – BIOTITA

Possui coloração marrom clara a escura que ocorrem na forma de lamelas, orientadas segundo a direção principal de deformação, bordejando os cristais de quartzo e feldspato. Exibem dimensões entre 0,1 até 0,4 mm. Freqüentemente apresentam em contato com muscovitas e opacos. A inclusão identificada é representada por muscovita.

II.1.5 – MUSCOVITA

Ocorrem na forma de lamelas orientadas segundo a deformação principal, bordejando cristais de quartzo e feldspatos. Os cristais são oriundos da desestabilização da biotita, sendo incolor a luz natural e, possui dimensões entre 0,1 até 0,2 mm.

II.1.6 – APATITA

Apresenta-se basicamente com formas subeudrais a anedrais, com dimensões de até 0,2 mm. Ocorre em contato e/ou como inclusões em quartzo e feldspatos.

II.1.7 – OPACOS

Possui formas anedrais a subeudrais, com dimensões variando entre 0,1 a 0,4 mm e ocorrendo principalmente nas imediações da biotita, mas também disseminados pela seção estudada.

II.1.8 – ZIRCÃO

São cristais com dimensões inferiores a 0,1 mm que ocorrem em baixa freqüência pela seção, exibindo, preferencialmente, formas circulares a ovaladas. Este cristal ocorre como inclusões em cristais maiores, em geral os feldspatos.

II.1.9 – SERICITA

Esta alteração ocorre nos feldspatos e muscovita, que gera capas acinzentas sobre os cristais, sendo originadas por processos metassomáticos, ou seja, metamorfismo hidrotermal.

III – OBSERVAÇÕES GERAIS

➤ A natureza da rocha é ígnea, que pela textura e mineralogia sugerem que a rocha foi submetida por metamorfismo regional e as estruturas resultantes das deformações que ocorreram durante os eventos metamórficos.

➤ O metamorfismo não gerou bandas, mas sim uma forte orientação dos cristais da rocha (macro) e forte recristalização dos minerais de quartzo e rotação dos feldspatos, sendo evidenciadas na seção estudada. As microfissuras ocorrem com baixa freqüência e a alteração dos cristais é alta, principalmente nos feldspatos, ocasionada principalmente pelo intemperismo.

➤ A análise petrográfica foi realizada a partir de amostra de mão coletada em campo, pelo interessado, devendo ter sido retirada do corpo principal da mineralização e escolhida a porção mais representativa da rocha.

IV – NOME DA ROCHA

MONZOGRANITO SIN-TECTÔNICO

Obs.: A rocha possui composição monzogranítica (*Figura 1*).

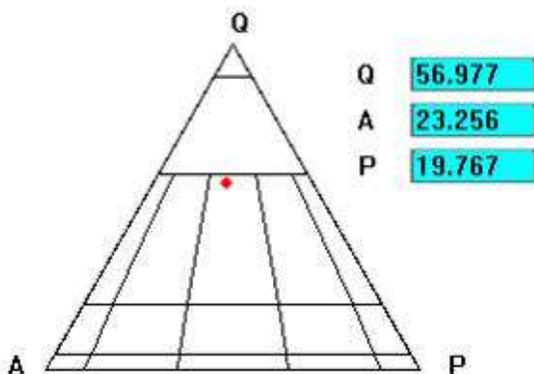


Figura 1 – Classificação da rocha segundo Streckisen (1976), desprezando os minerais micáceos e acessórios.

V – CONDIÇÕES GERAIS

-Para a realização do ensaio foram seguidas as diretrizes gerais, da seguinte norma:

- NBR 12768 - Rochas para Revestimento - Análise Petrográfica;

VI – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Lupa binocular marca Olympus (*modelo SZ-BR*) - com aumento: 4 - 25X;
- Microscópio petrográfico, marca OLYMPUS (*modelo BX41*).

VII – TÉCNICO RESPONSÁVEL

Francisco Heury Fernandes da Silva - Geólogo
 CREA RN060598367-4
 Fortaleza, 15 de junho de 2009.

ANEXO 3 - Resultados da análise petrográfica da vertente oriental do Juá (AMOSTRA C)

Altitude: 144m

Coordenadas: 3°46'96" S; 38°45'42" W

I - ANÁLISE MACROSCÓPICA

Trata-se de amostra fortemente orientada de coloração alaranjada clara na condição seca, e ganhando tonalidade mais escura quando úmida. Possui granulação fina a média, com arranjo orientado dos cristais, mas sem constituir bandamento composicional. Os cristais maiores são representados por feldspatos, que tem dimensões médias de até 0,5 cm, com tons alaranjados, sendo que boa parte encontram-se alongados e/ou em forma de elipses (visto em corte transversal a estruturação). A mineralogia identificada a vista desarmada é representada por quartzo, biotita, feldspatos e capa de alteração. É importante ressaltar o grau elevado de alteração, que pode ser evidenciada por sua coloração (*Foto 1*).



Foto 1 – Fotografia da amostra de rocha analisada, onde encontra-se em estado úmido. Os feldspatos correspondem a pontuações alaranjadas, enquanto às escuras é a biotita.

II - ANÁLISE MICROSCÓPICA

A rocha possui textura hipidiomórfica inequigranular, caracterizada por grãos com formas subedrais à anedrais, e com variação nos diâmetros máximos dos mesmos. Os cristais estão orientados segundo um vetor de deformação, percebida principalmente nos cristais de biotita, muscovita e quartzo. Os cristais exibem granulação de fina a média, tendo como componentes o quartzo, feldspato alcalino, plagioclásio, biotita, muscovita, apatita, minerais do grupo do epidoto, opacos, zircão e sericita, este último resultado do metassomatismo atuante nos feldspatos e micas (*Fotos 2a e b*).

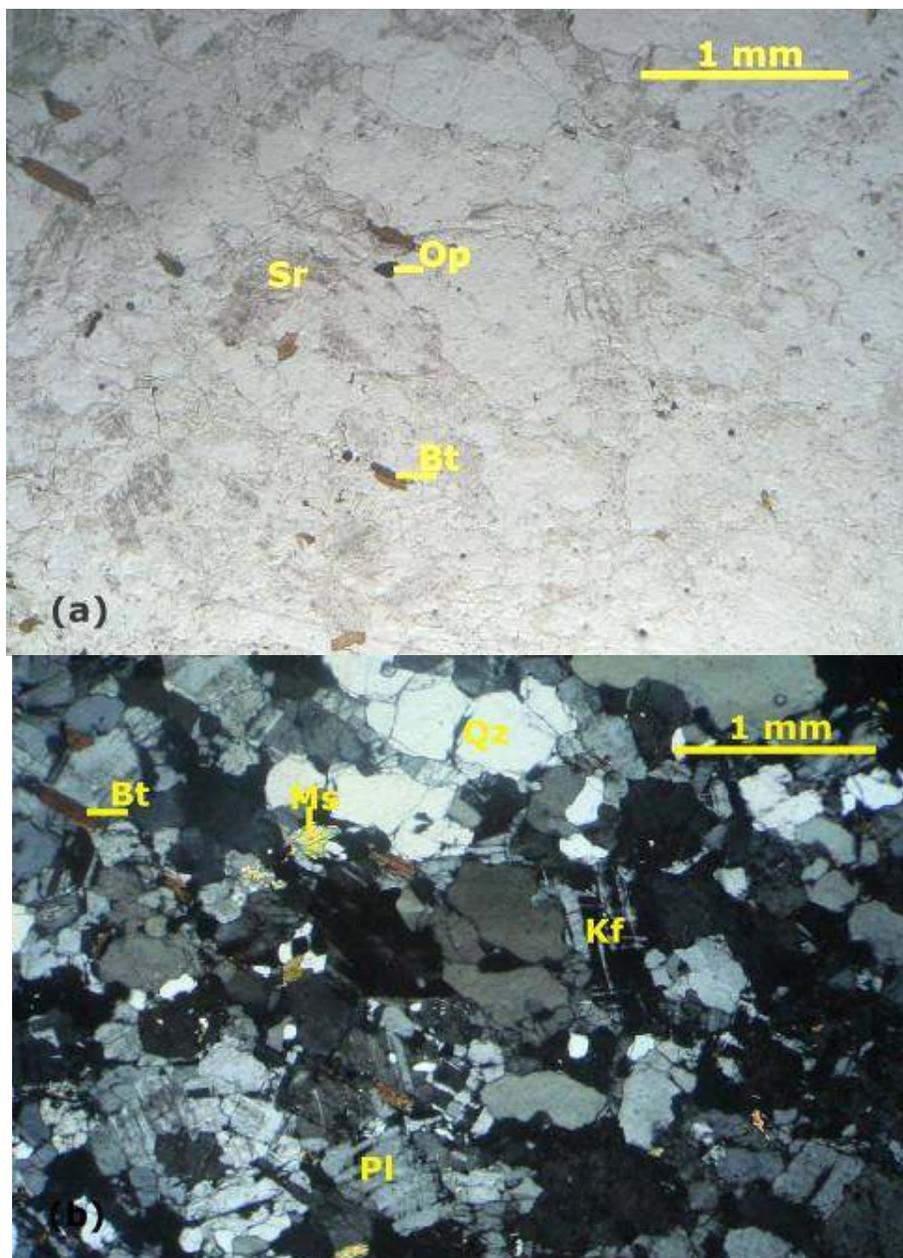


Foto 2 – Fotomicrografia da porção mais representativa da seção, mostrando o arranjo mineralógico da rocha e cristais orientados e recristalizados, (a) Luz natural, (b) Luz Polarizada (Qz- Quartzo, Bt- Biotita, Ms- Muscovita, Kf- Feldspato alcalino; Pl- Plagioclásio; Op- Opacos; Sr- Sericita). Objetiva de 4X.

II.1 – MINERAIS IDENTIFICADOS (100%)

QUARTZO (48,18%); FELDSPATO ALCALINO (20,54%);
 PLAGIOCLÁSIO (15,42%); BIOTITA (6,93%)
 MUSCOVITA (4,37%); APATITA (2,21%)
 OPACOS (1,43%); MINERAIS DO GRUPO DO EPIDOTO (0,92%)
 ZIRCÃO (<1%); SERICITA (ALTERAÇÃO)

II.1.1 – QUARTZO

Ocorre, geralmente, com extinção ondulante e recristalização, sendo identificados contatos de grão e subgrão. Exibem dimensões entre 0,1 a 1,6 mm. As microfissuras ocorrem na ordem de

2 a 5 por mineral. Exibe forma subedral a anedral estando, por vezes, alongados de acordo com a direção principal da deformação. Exibe preferencialmente contatos côncavos e menos freqüente retos (com feldspatos e micas). As inclusões são representadas pela apatita, quartzo e zircão.

II.1.2 – FELDSPATO ALCALINO

Este cristal encontra-se com macla do tipo *xadrex* e *carlsbad* bem preservada, onde adquirem extinção ondulante leve. Apresenta forma subeudral, tendo dimensões entre 0,5 a 1,8 mm. Apresentam contatos retos e serrilhados. As microfissuras são na média de 3 a 5 por mineral. As inclusões são preferencialmente de quartzo, apatita e minerais do grupo do epidoto.

II.1.3 – PLAGIOCLÁSIO

Ocorre com formas subeudrais com dimensões entre 0,4 à 1,3 mm, com contatos preferencialmente retos e serrilhados. As microfissuras estão na média de 1 a 3 por mineral, sendo estas preenchidas por sericita. As inclusões são preferencialmente representadas por quartzo. Possuem macla albita preservada, tendo freqüentemente extinção ondulante.

II.1.4 – BIOTITA

Possui coloração marrom clara a escura que ocorrem na forma de lamelas, orientadas segundo a direção principal de deformação, bordejando os cristais de quartzo e feldspato. Exibe dimensões entre 0,1 até 0,6 mm. Freqüentemente apresentam em contato com muscovitas e opacos. A inclusão identificada é representada por muscovita.

II.1.5 – MUSCOVITA

Os cristais são oriundos da desestabilização da biotita, sendo incolor a luz natural e, possui dimensões entre 0,1 até 0,4 mm. Ocorre na forma de lamelas orientadas segundo a deformação principal, bordejando cristais de quartzo e feldspatos.

II.1.6 – APATITA

Possui dimensões de até 0,3 mm. Apresenta-se basicamente com formas subedrais a anedrais. Ocorre em contato e/ou como inclusões em quartzo e feldspatos.

II.1.7 – OPACOS

Possui formas anedrais a subedrais, com dimensões variando entre 0,1 a 0,3 mm e ocorrendo principalmente nas imediações da biotita, mas também disseminados pela seção estudada.

II.1.8 – ZIRCÃO

Este cristal ocorre como inclusões em cristais maiores, em geral os feldspatos. São cristais com dimensões inferiores a 0,1 mm que ocorrem em baixa freqüência pela seção, exibindo, preferencialmente, formas circulares a ovaladas.

II.1.9 –SERICITA

Esta alteração ocorre nos feldspatos e muscovita, que gera capas acinzentas sobre os cristais, sendo originadas por processos metassomáticos, ou seja, metamorfismo hidrotermal.

III – OBSERVAÇÕES GERAIS

- A natureza da rocha é ígnea, que pela textura e mineralogia sugerem que a rocha foi submetida por metamorfismo regional e as estruturas resultantes das deformações que ocorreram durante os eventos metamórficos.
- O metamorfismo não gerou bandas, mas sim uma forte orientação dos cristais da rocha (macro) e forte recristalização dos minerais de quartzo e rotação dos feldspatos, sendo evidenciadas na seção estudada. As microfissuras ocorrem com baixa frequência e a alteração dos cristais é alta, principalmente nos feldspatos, ocasionada principalmente pelo intemperismo.
- A análise petrográfica foi realizada a partir de amostra de mão coletada em campo, pelo interessado, devendo ter sido retirada do corpo principal da mineralização e escolhida a porção mais representativa da rocha.

IV – NOME DA ROCHA

MONZOGANITO SIN-TECTÔNICO

Obs.: A rocha possui composição monzogranítica (*Figura 1*).

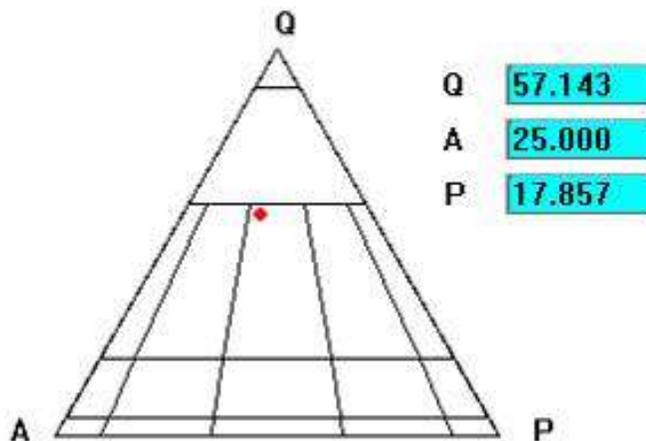


Figura 1 – Classificação da rocha segundo Streckeisen (1976), desprezando os minerais micáceos e acessórios.

V – CONDIÇÕES GERAIS

-Para a realização do ensaio foram seguidas as diretrizes gerais das seguinte norma:

- NBR 12768 - Rochas para Revestimento - Análise Petrográfica;

VI – EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- Lupa binocular marca Olympus (*modelo SZ-BR*) - com aumento: 4 - 25X;
- Microscópio petrográfico, marca OLYMPUS (*modelo BX41*).

VII – TÉCNICO RESPONSÁVEL

Francisco Heury Fernandes da Silva - Geólogo

CREA RN060598367-4

Fortaleza, 15 de junho de 2009.

Apoio:



Pós-graduação em Geografia
Laboratório de Geomorfologia Costeira e Ambiental