

Jocimara Souza Britto Lobão

Professora de Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana
juci.lobao@uefs.br

Raquel de Matos Cardoso Vale

Professora de Geografia, Universidade Estadual de Feira de Santana
valeraquel@gmail.com

Delimitação de habitats geomorfológicos na região do Parque Estadual de Morro do Chapéu – PEMC / BA

Resumo

O Parque Estadual de Morro do Chapéu - PEMC está localizado na região semi-árida da Bahia, sobre um planalto sedimentar que atinge altitudes máximas de 1000m. Neste trabalho foi estabelecida uma metodologia para análise morfológica da área e o mapeamento dos habitats geomorfológicos. Para tanto, foram utilizados recortes da cena LANDSAT ETM+ e da cena Quickbird; e o MDT/SRTM-NASA, para geração dos mapas. O NDVI apontou índices de densidade de vegetação, revelando-se muito significativo, sobretudo por se tratar de uma área de forte semi-aridez, onde durante a estação seca ocorre perda da biomassa foliar. A análise das microbacias identificou as superfícies com maior índice de rugosidade, que, junto com os outros parâmetros morfométricos, indicou os graus de dissecação do relevo e os níveis de isolamento ambiental. Esta premissa está apoiada no fato de que a fragmentação amplia os níveis de complexidade e heterogeneidade ambiental. O resultado apontou os pediplanos dissecados da formação Morro do Chapéu como o habitat mais importante. Atinge as serras Isabel Dias e Carnaíbas, onde predominam matas de grotão, mata ciliar e complexos rupestres, e caatinga nas manchas de solo, que constituem um mosaico de formações vegetais com forte grau de primitividade, derivado do isolamento ambiental produzido pela fragmentação do relevo.

Palavras-chave: geomorfologia, geoprocessamento, parque, caatinga, NDVI.

Abstract

GEOMORPHOLOGIC HABITATS DELIMITATION ON REGION MORRO DO CHAPÉU OF STATE PARK

The PEMC is located in Bahia's semi-arid region above a sediment plateau which reaches heights of 1000m. In this work, it was established a methodology to morphological survey of the area and the mapping of the geomorphological habitats. In order to do this, it was used LANDSAT ETM+ scene clippings and Quickbird scene; and the MDT/SRTM-NASA, to the maps generation. The NDVI aimed vegetation density data, revealing itself very meaningful, most of all because it's an area which presents strong semi-aridity, where during the dry season, occurs leaf biomass loss. The microbasins's survey has identified the surfaces which have got a great level of rugosity which along with the other morphometric parameters, aimed the grade of relief's dissection and the environmental isolation's levels. This premise is supported on the fact that the fragmentation enlarges the complexity and the environmental heterogeneity levels. The results aimed the dissected pediplanos of the Morro do Chapéu's formation as the most important habitat. It reaches the Isabel Dias and Caraibas, where predominates grotão woods, riparian forest and cave complexes, and the caatinga in the soils spots, which are a mosaic of plants formations with strong grade of primitivity, derived from environmental isolation produced by the relief's fragmentation.

Key-words: geomorphology, geoprocessing, park, caatinga, NDVI.

1. Introdução

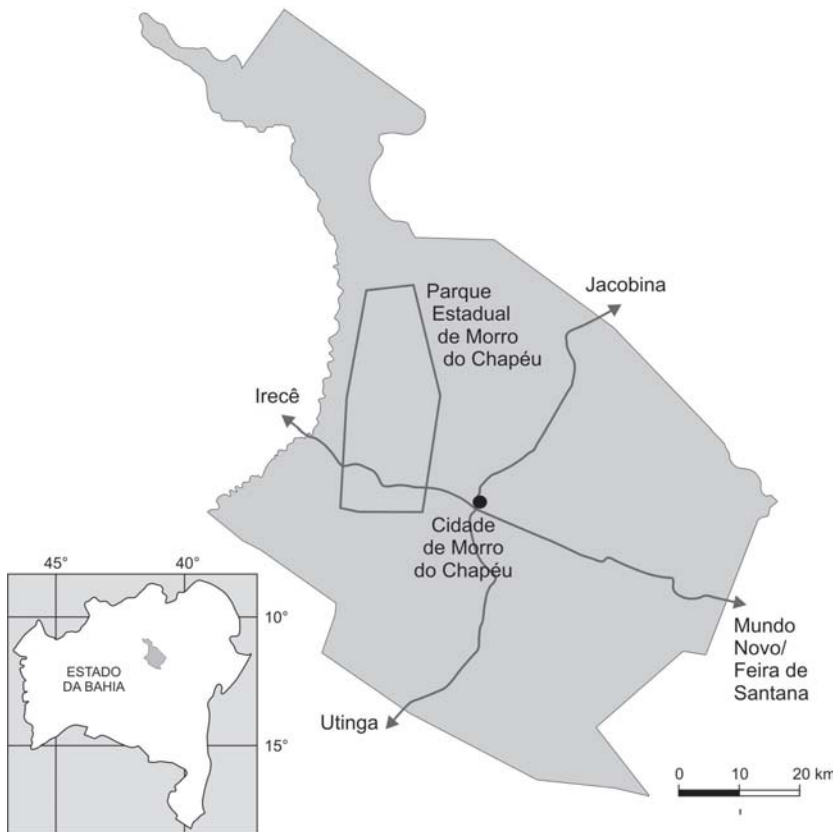
O modelado terrestre é o resultado da variação dos processos erosivos que se diferenciam em função de outros fatores naturais e antrópicos, como o grau de resistência das rochas, o clima, a vegetação e as atividades antrópicas que se estabelecem sobre o mesmo. Cabe à geomorfologia integrar esses fatores e desenvolver análises ambientais que favoreçam o planejamento e a gestão ambiental (GUERRA et al., 2006; CHRISTOFOLETTI, 1999). Essa variação do ambiente físico gera diferentes mosaicos ambientais com características distintas de condições para adaptações biológicas, que se diversificam em função do grau de dissecação do relevo. Áreas mais fragmentadas possuem maior diversidade morfológica e, em consequência, maior complexidade de ambientes que favorecem as várias possibilidades de adaptação darwiniana, tanto para as espécies de flora quanto de fauna. Por outro lado, áreas de relevo com

uniformidade morfológica, pouco movimentado e monótono, geralmente estão associadas a uma menor diversidade biológica. Neste caso, o padrão uniforme da topografia inibe a diversidade das condições ambientais e não promove diversificação biológica. *Habitats* geomorfológicos são, portanto, unidades morfológicas que apresentam características físicas e ambientais capazes de criar condições para a geração de ambientes particulares, com diferenciados níveis de complexidade e heterogeneidade biológica (CERQUEIRA et al., 2003). Dentre elas, destacam-se a umidade, a exposição à radiação solar, a temperatura, o vento, a altitude, a topografia, os solos e a declividade.

Este estudo objetivou a delimitação de *habitats* geomorfológicos no Parque Estadual de Morro do Chapéu-BA – PEMC, que fornecessem subsídios à identificação de áreas mais relevantes para preservação das espécies de fauna e flora e conseqüentemente para o zoneamento ambiental. Estudos anteriores revelaram a importância e a complexidade da Chapada Diamantina, demonstrando sua diversidade biológica e ambiental (JUNCÁ et al., 2005; LOBÃO, 2006). O PEMC localiza-se na região semi-árida, Chapada Diamantina Setentrional, no município de mesmo nome, e foi criado com base nos Decreto nº 23.862 de 12/10/1973, que reservou a área, e o de nº 7.413 de 17/08/1998, que o recriou com uma área de 46.000 ha, onde se destacam as Serras do Badeco, do Estreito, das Carnaúbas, Isabel Dias, Candial e Martin Afonso. O conjunto destas serras constitui um planalto sedimentar que atinge altitudes em torno de 1000m, que individualiza as nascentes das bacias hidrográficas dos Rios Jacaré, Salitre, Jacuípe e Utinga (Figura 1).

Apesar de já transcorridos dez anos de sua criação, pouco se conhece sobre o PEMC, tanto assim que sua redelimitação foi realizada através de parceria entre a Universidade Estadual de Feira de Santana/UEFS e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos/SEMARH. Identificar e compreender os níveis de correlação existentes entre os elementos físico/ naturais presentes nesta área, a partir do mapeamento de *habitats*, foi de fundamental importância para se estabelecer parâmetros que subsidiaram análises ambientais e possibilitaram a geração de dados que contribuíram para esta redelimitação.

Figura 1
LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO



2. Metodologia

Além dos dados e mapas pré-existentes relativos à geologia, solos, clima e vegetação, foram utilizados o MDT/SRTM-NASA, reamostrado utilizando-se a metodologia proposta por Crepani (2003) e Valeriano (2004), o recorte da cena LANDSAT ETM+ (bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 de 21 de maio de 2001) e da cena Quickbird (bandas 1,2,3 e 4 de 28 de junho de 2006). Para identificar e caracterizar a fragmentação do relevo, com a finalidade de delimitar diferentes *habitats* geomorfológicos, foram gerados, com o MDT, os seguintes produtos: Mapa de Declividade, Mapa de Classificação Altimétrica, Mapa de Sombreamento, Mapa de Direção de Fluxos,

Microbacias, e Unidades e Tipos Geomorfológicos. Com a imagem LANDSAT ETM+, foram realizados pré-processamentos para corrigir geometricamente e verificar a acurácia posicional. O principal produto extraído desta imagem foi o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) usado para se obter parâmetros sobre a presença e/ ou ausência da vegetação, permitindo inferências quanto à densidade de cobertura vegetal presente na área. Ele é baseado no contraste entre as bandas do infravermelho próximo (Banda 4) e do vermelho (Banda 3), que são as bandas que apresentam maiores diferenças de respostas espectrais para a vegetação. Desta forma é possível identificar manchas com contrastantes níveis de densidade de vegetação, dado significativo para se estabelecer relações com os *habitats* geomorfológicos. O NDVI varia dentro de um intervalo de -1 a 1, onde valores negativos indicam superfícies com ausência de vegetação, como, por exemplo, afloramentos rochosos e solos expostos. Por outro lado, os positivos apontam áreas com cobertura vegetal.

A morfometria das microbacias foi obtida com os cálculos de: 1 - densidade de drenagem, 2 - declividade média da bacia, 3 - coeficiente de rugosidade (CHRISTOFOLETTI, 1980):

Equação 1 - Densidade de drenagem: $Dd = Lt/A$,

onde: Lt é a soma dos comprimentos dos canais (em metros) e A é a área da sub-bacia em km²

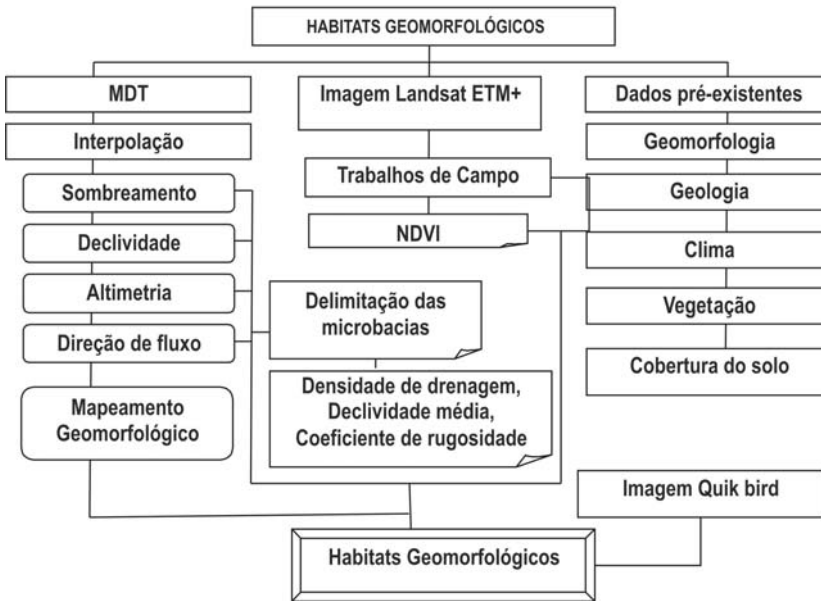
Equação 2 - Declividade média da microbacia: $H = ((da + dB + dc + \dots) / n) / 100$,

onde: d = declividade (valor do pixel), n = quantidade de pixel e A é a área da microbacia em Km².

Equação 3 - Coeficiente de rugosidade: $RN = Dd * H$

As nascentes foram extraídas da drenagem gerada pelo MDT, onde se considerou os canais de drenagem com extensão acima de 1 km, temporários ou perenes. A figura 2 sintetiza os procedimentos metodológicos utilizados para integração dos dados, que, em conjunto com a análise do mapa geomorfológico, nortearam a identificação e modelagem dos *habitats* geomorfológicos. A imagem Quickbird foi adquirida após a delimitação dos *habitats* e usada para detalhar e caracterizar a área de maior relevância, cujo *habitat* revelou-se como o mais importante.

Figura 2
FLUXOGRAMA METODOLÓGICO

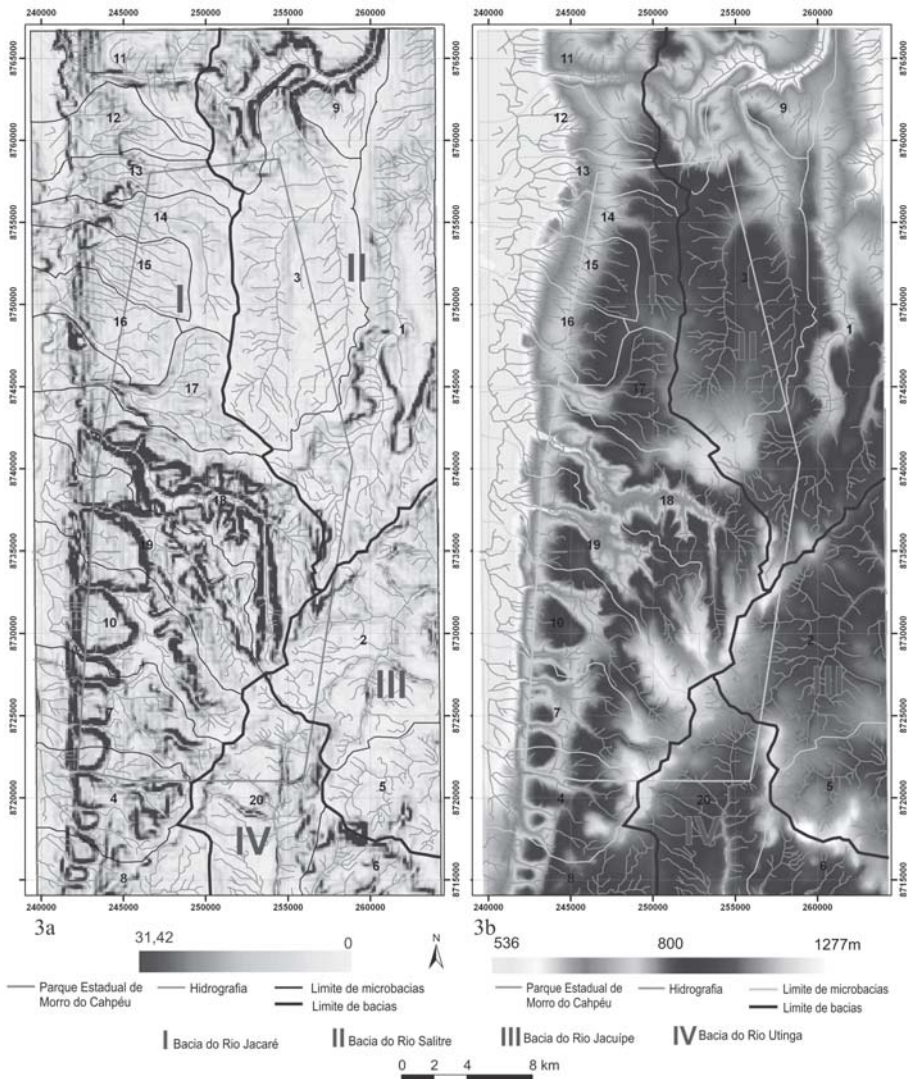


3. Resultados e Discussão

O PEMC está localizado sobre um planalto sedimentar, divisor de águas de sub-bacias hidrográficas que drenam para os rios São Francisco (Jacaré e Salitre) e Paraguaçu (Jacuípe e Utinga). Para a área de estudo foram identificadas vinte microbacias, sendo três do Rio Salitre, treze do Jacaré, duas do Jacuípe e duas do Utinga (Figura 3). A figura 3 demonstra a drenagem (direção dos fluxos), bacias e microbacias, relacionando-as com a variação de declividades (Figura 3a) e de altimetria (Figura 3b). A análise morfométrica baseada na Densidade de Drenagem, na Declividade Média e no Coeficiente de Rugosidade permitiu correlacionar a mesma com os demais parâmetros biofísicos investigados, na perspectiva de se obter dados acerca da dissecação do relevo e ambientes correlatos. Do ponto de vista da dissecação do relevo e dos riscos de erosão, a densidade de drenagem e o coeficiente de rugosidade foram os mais significativos, permitindo caracterizar, quantificando e qualificando, cada um dos subsistemas das microbacias hidrográficas que atingem a área. O quadro 1 apresenta os resultados encontrados.

Figura 3

3A) DIREÇÃO DE FLUXO E MICRO-BACIAS COM MAPA DE DECLIVIDADE; 3B) E COM MAPA DE ALTIMETRIA



As maiores densidades de drenagem ocorrem a oeste da área do parque, setor de morros elevados (1000m) em contato abrupto com a superfície basal (705m), que define uma longa e contínua borda de planalto, seccionada por várias microbasias que drenam para o Rio Jacaré (12,13,15,16,18 e 19). Trata-se de uma área de arenitos densamente fratu-

rados que favorecem o encaixamento hidrográfico e o entalhamento da superfície. A distribuição das chuvas é controlada pela acentuada sazonalidade climática que concentra praticamente todo o volume de chuvas de dezembro a janeiro, época de fortes trovoadas (ROCHA; COSTA, 1995). A violência destes aguaceiros rapidamente forma canais de torrente que removem parte das coberturas de solo e produzem incisão vertical através de canais efêmeros e temporários. Desta forma, a rede de drenagem promove a fragmentação do relevo em vales de diferentes dimensões e em compartimentos topográficos escalonados, cujos desníveis chegam a ultrapassar 200m (Fig. 3a).

Quadro 1
MORFOMETRIA DAS MICROBACIAS DO PEMC

Bacias	Microbacias	Dens. de drenagem (m/km ²)	Declividade média (%)	Coefficiente de rugosidade	Área (km ²)	Nº de nascentes (estimado)
SALITRE	1	104	6,08	0,63	1677	80
	3	122	4,22	0,51	1321	46
	9	112	9,86	1,10	733	30
	Total parcial				3731	156
JACARÉ	4	125	0,50	0,06	505	19
	7	122	10,75	1,31	531	21
	8	112	7,39	0,83	363	16
	10	125	10,37	1,30	720	28
	11	129	7,91	1,02	534	18
	12	137	6,58	0,90	312	14
	13	140	7,05	0,99	276	12
	14	125	5,71	0,71	422	19
	15	168	6,74	1,13	334	14
	16	149	6,67	0,99	333	13
	17	126	7,27	0,92	533	22
	18	137	13,26	1,82	1052	43
	19	131	10,10	1,32	771	25
Total parcial				6686	254	
JACUÍPE	2	127	6,07	0,77	1070	39
	5	137	5,12	0,70	412	29
	Total parcial				1482	68
UTINGA	6	98	9,54	0,93	294	13
	20	132	6,92	0,91	772	45
	Total parcial				1066	58
TOTAL				12965	546	

Isto implica diretamente no alto índice de rugosidade do relevo apresentado, sobretudo para as microbacias 18 e 19, sobre áreas rochosas e fortemente fraturadas, além das 7, 10 e 11. A maior quantidade de nascentes deste setor (254) reflete a maior capacidade de incisão dos canais de drenagem, favorecendo o surgimento de ressurgências e expansão areal das microbacias. As microbacias 5 (Rio Jacuípe) e 20 (Rio Utinga) também apresentaram densidades elevadas. Contudo, os índices de rugosidade (< 1) resultam da menor capacidade de dissecação do relevo, devido à presença de latossolos com maiores taxas de infiltração, maior permeabilidade e armazenamento de água, fatos relacionados à cobertura de matas.

Através dos dados obtidos, as micro-bacias 18 e 19 apresentam-se como as mais importantes do parque. Ambientalmente, contêm as áreas de maior fragmentação do relevo (rugosidade: 1,82 e 1,32), o que propicia a ocorrência de diversificado número de *habitats*. Desta forma, são prioritárias para a preservação, pois a alta energia do relevo (índices de rugosidade elevados) imprime forte potencial para a erosão, fragilizando e comprometendo os ecossistemas locais. As áreas drenadas pelo Rio Jacaré apresentam maior vulnerabilidade, enquanto as do Rio Salitre, apesar de grandes, atingiram os menores índices ($< 0,6$), devido às declividades muito pequenas do topo do planalto. As demais (Utinga e Jacuípe) tendem a ser mais propícias à maturação dos solos e ao adensamento da vegetação o que, em circunstâncias de fraca antropização, garante a estabilidade ambiental.

3.1. Geomorfologia

O mapeamento geomorfológico, gerado a partir das bases teóricas e conceituais de Bigarella et al. (1994), Cunha e Guerra (1998), Vitte (2001) e Ross (2003), foi elaborado tendo como referência taxonômica as classes utilizadas por Ross (2003), sendo realizado a partir da interpretação e da vetorização integrada, sobretudo do MDT, das classes de declividade, do mapa topográfico, da hidrografia e do NDVI. Foram identificadas 4 unidades e 7 tipos de morfologias (relevo residual, vales, encostas, pediplano, depressão, interflúvios e morros) (Figura 4). A unidade mais representativa da área estudada corresponde aos pediplanos cimeiros, planalto que

armazena importante volume de água e controla os fluxos das microbacias locais. A menor unidade está representada por uma longa depressão calcária localizada a oeste deste planalto.

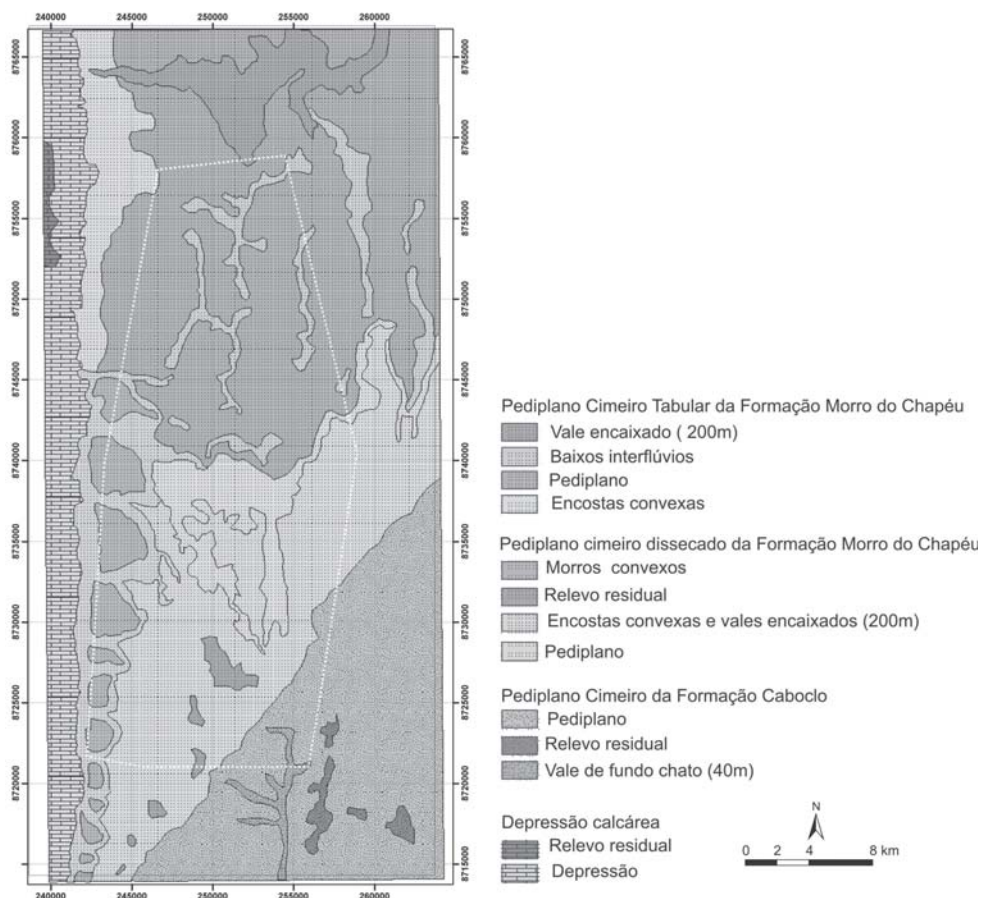
Os pediplanos apresentam três padrões morfológicos diferenciados, relacionados a um conjunto de fatores, onde o substrato rochoso e os níveis de dissecação e fragmentação do relevo destacam-se dentre outras variáveis ambientais. Os padrões referidos são observáveis na paisagem através de diferenças muito expressivas, que foram identificadas na imagem de satélite e validadas em trabalhos de campo.

3.2. *Pediplanos Cimeiros*

1. *Pediplano Cimeiro Tabular da Formação Morro do Chapéu*: Localiza-se ao norte da área de estudo, englobando grande parte do Parque, correspondendo a uma extensa superfície tabular constituída por areias quartizosas inconsolidadas, associadas a lajedos. A monotonia das feições morfológicas, com amplos espaços de declividades inferiores a 5^o, caracteriza esta unidade. Foram mapeados baixos interflúvios, que delineiam depressões muito rasas ao longo das quais ocorrem fluxos hidrográficos. Em várias destas depressões foram identificadas ressurgências, do tipo “olho d’água”, com solos orgânicos e cobertura de mata densa, totalmente diferenciada do entorno, onde predomina a caatinga arbórea. Ao norte ocorre extenso e profundo vale (200m) aberto pelas drenagens dos rios Jacaré e Salitre.

2. *Pediplano Cimeiro Dissecado da Formação Morro do Chapéu*: Constitui o prolongamento do pediplano tabular, com ruptura de declive, sendo que a mesma é muito acentuada junto aos vales da Serra Isabel Dias. As maiores altitudes do Parque encontram-se nesse setor, caracterizado por dissecação acentuada do relevo por drenagens intermitentes. Vales muito encaixados, fraturas estreitas e profundas associadas a afloramentos marcam os padrões de paisagem da área, diversificados e completamente diferentes dos demais. Os principais tipos de modelados encontrados foram o pediplano, os morros convexos isolados, os relevos residuais, e as encostas convexas com vales encaixados. O pediplano representa exten-

Figura 4
MAPA GEOMORFOLÓGICO



sões relativamente planas a mais de 1000m de altitude, porém interrompidas sucessivamente, por morros, relevos residuais e vales. Os morros compõem a borda do planalto, onde vales transversais promoveram o isolamento dos mesmos e a elaboração de encostas convexas e retílineas. Apresentam exposição de solos pedregosos, parcialmente recobertos por caatinga, que cedem espaço para vegetação arbórea no sopé e junto às linhas de drenagem, formando matas galeria. Os relevos residuais constituem afloramentos rochosos, geralmente escarpados e escalonados, amplamente distribuídos nessa unidade. Complexos rupestres e matas de grotão proliferam nestas formações. A mais expressiva feição desta unida-

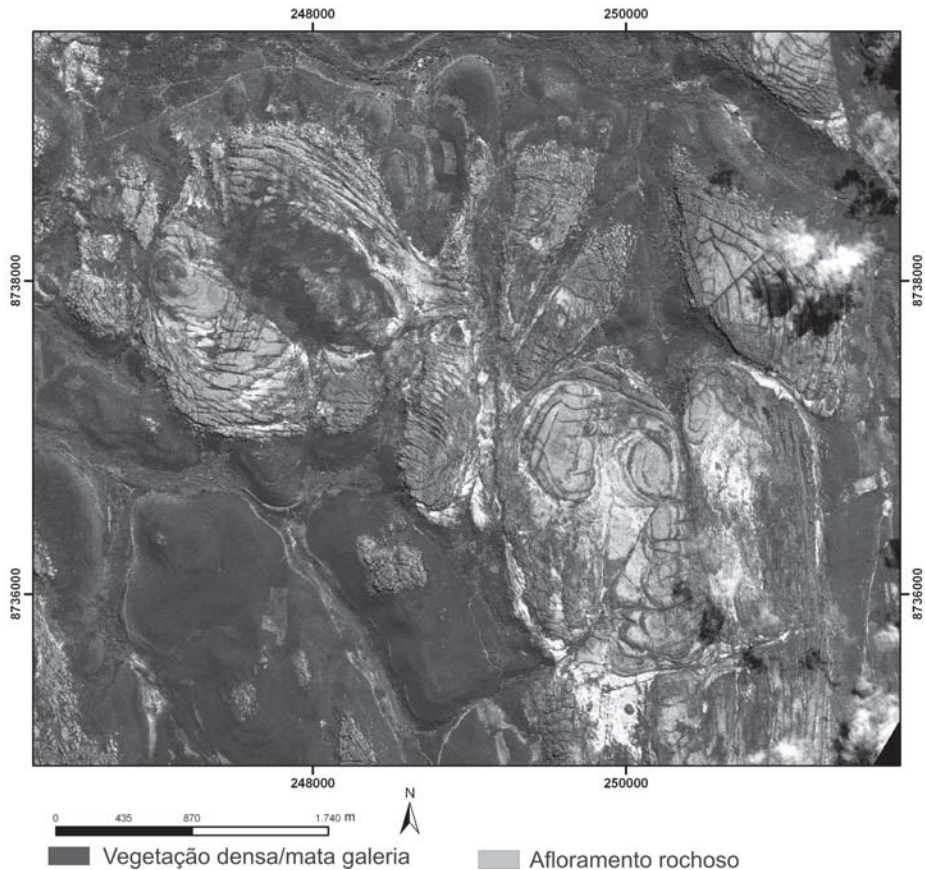
de são as áreas rochosas com fraturas profundas e vales confinados com até 200m de profundidade, que fragmentam e isolam unidades espaciais menores. A mata ciliar e de grotão ocupa todos esses espaços, sendo claramente reconhecidas na imagem de alta resolução – Quickbird (Figura 5). Estas características morfológicas, com acentuada fragmentação, favorecem a elaboração de ambientes biologicamente mais diversos, pois determinam maior diferenciação das condições de temperatura, luminosidade, umidade, formações orgânicas, alterações físicas e químicas dos minerais, que contribuem para diversificação e endemismos importantes para o Parque. Em vários afloramentos também ocorrem sítios rupestres muito bem conservados. Grandes painéis de pinturas policromáticas em paredes e abrigos são amplamente observados.

3. *Pediaplano Cimeiro da Formação Caboclo*: Pequena área do Parque está inserida nessa unidade, localizada a SE. É uma continuidade do planalto, porém apresenta paisagens diferentes das demais. A Formação Caboclo, constituída por siltitos e argilitos, deu origem a latossolos recobertos por mata estacional, caatinga e diversos contatos. A monotonia do pediaplano é parcialmente rompida por vales profundos e de fundo chato (até 40m), morros e, pontualmente, relevos residuais rochosos com vegetação rupestre. A ocupação, favorecida pelas características dos solos, possibilitou a introdução da agropecuária em fazendas consolidadas e com boas estruturas de construções.

4. *Depressão Calcária da Formação Salitre*: Além dos pediplanos, a área apresenta uma unidade de depressão desenvolvida sobre rochas calcárias situadas abaixo de 500m de altitude. Ocorre numa estreita faixa de direção N/S, localizada a oeste da área de estudo, que tangencia a poligonal do Parque. Abriga o Rio Jacaré, ou Vereda do Romão Gramacho, para onde convergem todas as drenagens da borda oeste do planalto. É também uma região fortemente antropizada, predominando os cultivos temporários de mamona, milho, feijão, palma, sisal e a pecuária extensiva.

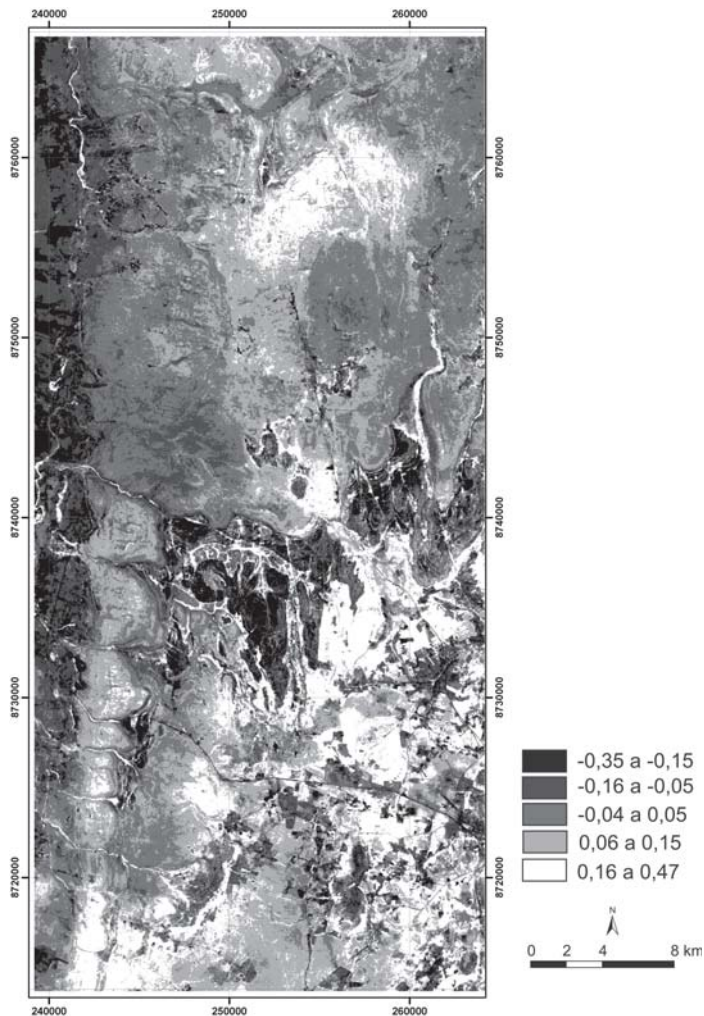
Figura 5

RECORTE DE IMAGEM QUIKBIRD - RGB - 453 DEMONSTRANDO A FRAGMENTAÇÃO DO RELEVO E AS MATAS DE GROTÃO E CILIAR (SERRA ISABEL DIAS E CARNAÍBAS)



O índice de cobertura de vegetação obtido com o NDVI apresenta um intervalo de -1,0 a 1,0. Para a área estudada oscilou de -0,35 a 0,47 (Figura 6), indicando o quanto é frágil o contexto biológico do parque, visto que o valor máximo (0,47) é baixo quando comparado com o maior valor do índice (1,0). No entanto, quando se considera que esta área localiza-se em plena região semi-árida com aridez expressiva e longos períodos de seca, onde há perda total da folhagem das plantas, esta relação é diferenciada e adquire maior relevância, ressaltando a importância da caatinga para os processos biológicos regionais.

Figura 6
NDVI DA ÁREA DE ESTUDO



As superfícies com NDVI entre 0,06 e 0,47 apresentam as mais densas e contínuas coberturas de vegetação da área, correspondendo à caatinga arbórea densa, a NE e SW, e matas a SE. Os demais espaços perdem importância progressiva até atingir valores entre -0,05 e -0,35, áreas desmatadas, com presença de pecuária extensiva. Destaca-se, no centro do parque, em preto, um cordão de afloramentos rochosos muito circunscritos e nitidamente reconhecidos na imagem Quickbird (Figura 5).

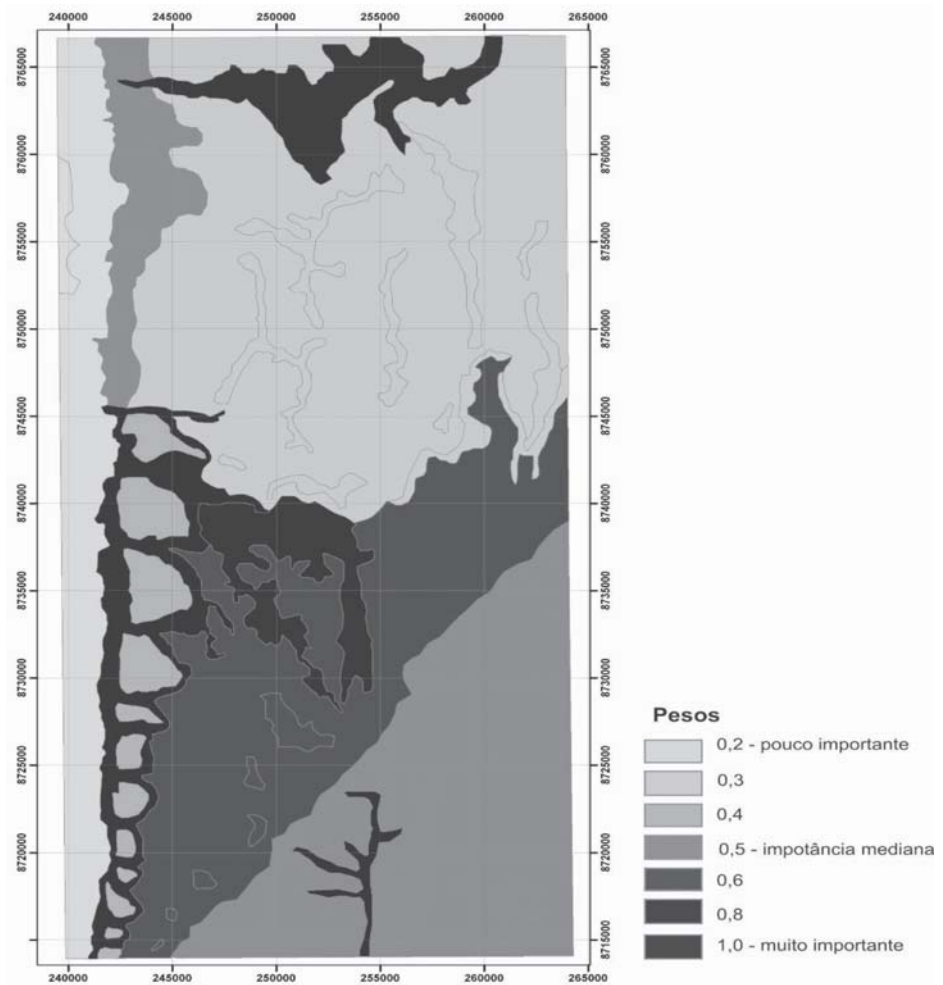
3.3. *Habitats Geomorfológicos*

Os habitats geomorfológicos (Figura 7) foram vetorizados a partir do mapa geomorfológico, associado ao NDVI. Neste processo, levou-se em conta também a declividade e a altitude, visto que as mesmas auxiliam na delimitação espacial das unidades morfológicas. As áreas que apresentaram os mais importantes *habitats* geomorfológicos encontram-se sobre o Pediplano Dissecado da Formação Morro do Chapéu, sobretudo na Serra Isabel Dias e Carnaíbas. É uma área extensa de afloramentos profundamente dissecados, localizados no centro/sul do parque e está abaixo de 1000m de altitude. De certa forma, esse cordão rochoso encontra-se protegido por relevos circundantes um pouco mais elevados, que propiciaram o isolamento da área. A dificuldade de acesso, bem como de uso, também favoreceram o desenvolvimento de um maior grau de primitividade, certamente o mais elevado do Parque. Fora deste setor ocorrem áreas de ocupação e uso relacionados à pecuária extensiva, que produziram transformações ambientais diversas, sobretudo pisoteio e desmatamento.

Estima-se que devido à grande fragmentação e à compartimentação do relevo tenham sido criadas condições ambientais específicas que promoveram o desenvolvimento de maior diversidade biológica, relacionada às unidades morfológicas progressivamente menores, às geofácies (BERTRAND, 1971). As matas de grotão, ciliar e os complexos rupestres ocupam este *habitat*. No entorno dos afloramentos existe caatinga arbórea densa sobre morros com coberturas de neossolos.

Secundariamente, figuram as encostas retilíneas e convexas de morros situados a oeste e os vales localizados ao norte e ao sul da área, ambos com desníveis topográficos expressivos (200m e 40m, respectivamente) que propiciam estratificação vertical na caatinga arbórea, a partir dos compartimentos altimétricos. Os topos e as encostas são mais arbustivos e herbáceos, do que o sopé, sempre arbóreo, podendo atingir alturas superiores a 7m. Em terceiro lugar têm-se os modelados serranos e residuais dos pediplanos dissecados, cuja morfologia gerou inúmeras áreas deprimidas, periodicamente alagadas e circunscritas por serras e relevos residuais. Nestas morfologias são favorecidas maiores diferenças na fisionomia das paisagens, relacionadas ao relevo mais movimentado, com topografias menos monótonas.

Figura 7
HÁBITATS GEOMORFOLÓGICOS DO PEMC



Com base nos princípios de fragmentação do relevo e potencial ecológico para abrigar diversidade biológica, foram caracterizadas cada uma das feições de modelado, de acordo com sua importância ambiental. As áreas mais relevantes correspondem hierarquicamente:

1. Aos vales encaixados da Serra Isabel Dias e Carnaíbas, com matas de grovão e complexos rupestres, circundados por caatinga arbórea nos morros (mais importante - peso 1);

2. Encostas e vales encaixados localizados na borda oeste do planalto, recobertos por caatinga e mata ciliar (peso 0,8);

3. Vales localizados a N da área com caatinga e matas de sopé (peso 0,8);

4. Áreas dissecadas do pediplano da Formação Morro do Chapéu, com relevos residuais, caatinga, matas e complexos rupestres (peso 0,6).

O *habitat* da Serras Isabel Dias e Carnaúbas foi detalhado a partir da imagem Quickbird, cuja resolução permitiu melhor identificação de morfologias em táxons inferiores (Figura 7). A vegetação de fundo de vale e a ciliar destaca-se, indicando maior densidade e continuidade das coberturas de matas que dominam os vales e penetram os afloramentos ao longo de fraturas. Os afloramentos destacam-se em cinza até o branco, devido à ausência de vegetação. No entanto, é preciso frisar que neles ocorrem complexos rupestres de grande valor biológico, apesar de quase imperceptíveis na imagem, pois são formações vegetais que deixam grandes áreas de rocha exposta. Fora do domínio dos afloramentos dissecados, aparecem manchas compactas e extensas de caatinga arbórea, desenvolvidas sobre morros e neossolos.

O substrato rochoso é composto por arenito feldspático e arenito vermelho, que apresentam diferenças de resistência em relação às ações intempéricas, potencializadas pela presença de uma grande rede de fraturas que favorecem a desagregação da rocha. Os vales que abrigam rios temporários de maior expressão hidrográfica refletem o padrão linear das fraturas. Fendas e fraturas profundas, várias abrigando ressurgências, são abundantes nos afloramentos, criando uma morfologia escalonada, fragmentada e ruiforme, nas quais as formações vegetais se fixam e desenvolvem geofácies. Em todo o parque esta é a única área com tais características, reforçando sua maior importância em relação às demais, bem como a complexidade das geofácies aí desenvolvidas.

4. Conclusões

O mapeamento geomorfológico aplicado foi essencial para subsidiar várias análises relativas à natureza da organização espacial das paisa-

gens. Agregar a estas discussões a concepção de *habitats* foi fundamental, por se revelar importante variável para a compreensão do desenvolvimento ambiental. Pouco tem se discutido acerca desta questão e, geralmente, ela está restrita ao campo das ciências biológicas; trazê-la para o âmbito da geomorfologia é necessário e promissor. A teoria darwiniana de *habitat*, enquanto porção da superfície terrestre que constrói, ao longo do tempo, condições ambientais próprias que se modificam em função das escalas espaciais, é uma contribuição significativa para os estudos relacionados ao meio ambiente. Nessa perspectiva, a modelagem ambiental realizada para o PEMC revelou espaços de maior relevância biológica, estreitamente correlacionados às morfologias caracterizadas por relevos fragmentados.

As micro-bacias 18 e 19, ambas localizadas na Serra Isabel Dias e Carnaíbas, constituem as áreas de maior fragmentação do relevo, apresentando coeficiente de rugosidade de 1,82 e 1,32, respectivamente. Este dado permite inferir que existe maior probabilidade para a ocorrência de diversificado número de *habitats*, com maior número de espécies da flora e da fauna. Desta forma, devem ser prioritárias para a preservação, devendo merecer toda a atenção no plano de manejo. A alta energia do relevo, comum nessas circunstâncias, imprime forte potencial para a erosão, o que pode fragilizar e comprometer os ecossistemas locais, com perda de *habitats* e diversidade biológica.

As Serras Isabel Dias e Carnaíbas (Figura 5) apresentam-se como as mais significativas do parque do ponto de vista de *habitats* geomorfológicos (Figura 7), com vegetação densa e contínua de matas que dominam os vales e os afloramentos ao longo de fendas e fraturas. Complexos rupestres ocupam os afloramentos, enquanto a caatinga arbórea os morros com coberturas de neossolos. A erosão diferencial contrasta claramente as áreas rochosas das demais, situação observada apenas nesse setor. Os arenitos aí expostos, em camadas feldspáticas e ferruginosas, com redes de fraturas bem desenvolvidas, favoreceram a desagregação diferencial dos pacotes sedimentares, compartimentando morfologias e, desta forma, gerando *habitats* diversificados. A identificação dos mesmos valorizou a importância dos coeficientes de rugosidade do relevo para a derivação de condições ambientais diferenciadas. Dentre estas, considera-se que a umidade, a

insolação, a declividade e os solos sejam as mais relevantes na determinação das formações vegetais associadas.

O NDVI indicou a fragilidade das coberturas vegetais do parque, apresentado índices entre -0,35 e 0,47, intervalo muito relevante para regiões semi-áridas. As áreas que apresentaram maior densidade de vegetação localizam-se a NE e SW, com predomínio da caatinga arbórea densa, e a SE, onde ocorrem matas. O restante da área apresenta baixos valores de NDVI e correspondem a desmatamentos e às zonas de pecuária extensiva.

Considerando os resultados obtidos, tem-se que as áreas de maior valor ambiental do PEMC encontram-se localizadas nas Serras Isabel Dias e Carnaúbas, com forte potencial para o desenvolvimento de diversidade biológica. Em seguida, áreas de NE, SW e SE, recobertas por caatingas e matas. Nestas, a pequena ou nenhuma fragmentação do relevo não favoreceu o desenvolvimento de diversificação, predominando formações vegetais mais homogêneas.

Referências

- BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Global. Esboço Metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1971.
- BIGARELLA, J. J.; BECKER, R. D.; SANTOS, G. F. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC V.1, 1994.
- CERQUEIRA et al. Fragmentação alguns conceitos. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. de. **Fragmentação de Ecossistemas**: causas, efeitos, sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília-DF: MMA, 2003. 510 p.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.
- CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S. de. **Imagens fotográficas derivadas de MNT do projeto SRTM para fotointerpretação na Geologia, Geomorfologia e pedologia**. São José dos Campos: INPE, 2004.

CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. **Geomorfologia do Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand-Brasil, 1998.

GUERRA, A. J. T. et al. **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006. 189p.

JUNCA, F. A.; FUNCH, L. S.; FRANCA-ROCHA, W. **Biodiversidade e Conservação da Chapada Diamantina**. Brasília: MMA, 2005.

LOBÃO, J. S. **Análise socioambiental no município de Morro do Chapéu-BA baseada em Geotecnologias**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Pós-graduação em Geografia, Instituto de Geociências. Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2006. 232p.

ROSS, J. L.S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 2003.

ROCHA, A. J. D.; COSTA, I. V. G. (Orgs.). **Projeto Mapas Municipais Município de Morro do Chapéu-BA**. Salvador: Ministério de Minas e Energia - CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais; Prefeitura de Morro do Chapéu-Ba, 1995.

VALERIANO, M. de M. **Modelo Digital de Elevação com Dados SRTM Disponíveis para a América do Sul**. São José dos Campos: INPE, 2004.

VITTE, A. C. Considerações sobre a teoria da etchplanação e sua aplicação nos estudos das formas de relevo nas regiões tropicais quentes e úmidas. **Terra Livre**, São Paulo, n. 16, p. 11-24, 2001.