

Uso e cobertura vegetal no entorno do Parque Nacional de Ubajara-CE

Tatiany Soares de Araujo¹
Lúcia Maria Silveira Mendes²
Maria Lúcia Brito da Cruz³

¹ Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/UECE
Avenida Dr. Silas Munguba, 1700 – Fortaleza – CE, Brasil
tatiany.geo@gmail.com

² Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/UECE
Avenida Dr. Silas Munguba, 1700 – Fortaleza – CE, Brasil
lucia.silm@gmail.com

³ Profa. Dra. do Programa de Pós-Graduação em Geografia – ProPGeo/UECE
Avenida Dr. Silas Munguba, 1700 – Fortaleza – CE, Brasil
mlbcruz@gmail.com

Abstract. The Ubajara National Park is located on the eastern edge of the Ibiapaba Plateau, at a distance of approximately 340 km from Fortaleza, being in the northwestern portion of the State of Ceará. It is an Integral Protection Conservation Unit, with 6,288 hectares, currently covering the municipalities of Ubajara, Tiangua and Frecheirinha. The objective of the research is to discuss land use and vegetation cover within the limits of the Ubajara National Park and the influence received through the surrounding areas. The study is based on the methodology developed by Bertrand (1972) and the understanding of the Ecodynamics of the environment proposed by Tricart (1977) and adapted by Souza (2000). The main forms of land use and vegetation cover are associated mainly with the best soil and climatic conditions. In the study area, in which they exert an influence on the vegetal typology and in the different types of uses such as urban expansion toward the unit, deforestation and illegal burnings, predatory hunting, urban and rural waste, the launching of sewers causing pollution of rivers and springs that drain into the Park. In this sense, it is necessary to adopt community awareness campaigns to avoid these problems, through the adoption of sustainable practices.

Keywords: remote sensing, image processing, classification, Landsat-8.

1. Introdução

Existe uma demanda crescente por recursos naturais, em função do aumento da população e conseqüentemente do consumo exagerado de bens materiais. Assim, a preocupação com a exploração desordenada dos recursos naturais tem ganhado papel de destaque e, tem estimulado a criação de áreas protegidas com a finalidade de cuidar do meio ambiente.

Nesse contexto, no Brasil foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) pela lei Federal nº 9.985/2000, com o objetivo da manutenção dos recursos naturais, sendo dividido em dois grupos: Unidades de Proteção Integral, que admite apenas o uso indireto dos recursos naturais e Unidades de Uso Sustentável, que admite atividade humana nas áreas protegidas, desde que seja de forma sustentável.

Contudo, ainda existe uma forte pressão sobre as unidades de conservação e, de acordo com o Relatório do Workshop sobre Planejamento Urbano e Unidades de Conservação, realizado no Centro de Treinamento do IBAMA – Brasília, em 1998, pouco mais de 1/3 das unidades de conservação no Brasil sofreu influência direta provocada pelo crescimento urbano das cidades brasileiras (IBAMA, 2002).

Essa expansão dos grandes centros urbanos de maneira desordenada próximo as unidades de conservação podem trazer problemas negativos tais como: poluição dos recursos hídricos, desmatamentos e/ou queimadas, turismo desordenado, uso indiscriminado de agrotóxicos pela

agricultura, extrativismo clandestino, caça e pesca predatórias, comércio ilegal de animais silvestres, dentre outros. Diante desta problemática, as geotecnologias assumem papel importante na avaliação e planejamento ambiental dessas áreas, pois apresentam grande vantagem para na elaboração de novas questões e soluções.

Portanto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar de forma integrada o uso e cobertura vegetal no entorno do Parque Nacional de Ubajara, apoiado pelo processamento digital de imagens, a fim de contribuir para o planejamento ambiental da área.

1.1 Área de Estudo

O Parque Nacional de Ubajara (PARNA de Ubajara) está situado a uma distância de aproximadamente 340 km de Fortaleza (porção noroeste do Estado do Ceará) e, abrange parte dos municípios de Ubajara, Tianguá e Frecheirinha (Figura 1).

O Parque Nacional de Ubajara trata-se de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, criada pelo Decreto nº 45.954/1959 com aproximadamente 4.000 hectares, tendo seus limites reduzidos para 563 hectares pelo Decreto nº 72.144/1973 e, posteriormente, através do Decreto s/nº de 13/12/2002 sua área foi ampliada para 6.288 hectares.

O Parque Nacional de Ubajara tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico (MMA, 2016).

No parque existem várias atrações como trilhas, grutas, cachoeiras e um clima ameno, os quais constituem um importante ponto turístico para o Estado, bem como possibilita serviços recreacionais, educação ambiental e pesquisa científica.

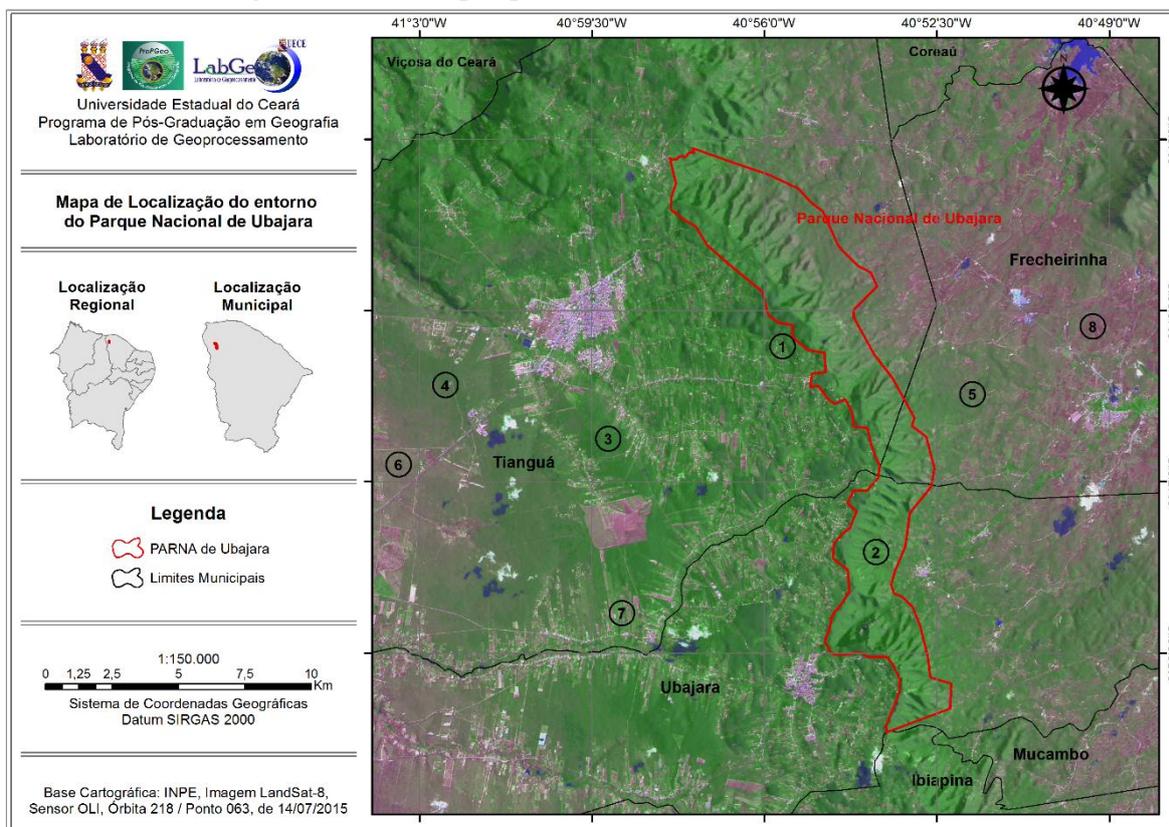


Figura 1. Localização do entorno do Parque Nacional de Ubajara. **Fonte:** Autora (2016).

Na perspectiva ambiental, o PARNA de Ubajara situa-se na borda leste do Planalto da Ibiapaba, que em consequência de sua situação topográfica, com níveis altitudinais entre 600 a

900 m, apresenta do ponto de vista da climatologia, condições climáticas bem diferenciadas dos predominantes na região semiárida circunvizinha (SOUZA, 2000; IBAMA, 2002).

Dentre as variáveis climáticas que mais influenciam o meio ambiente, a temperatura, a umidade do ar e a água disponível no solo são as mais importantes. A pluviometria média anual no Planalto é superior a 1.200 mm/ano, com uma distribuição mais regular das chuvas, pois a encosta intercepta os ventos úmidos que vêm do litoral, garantindo a umidade na região. As temperaturas médias anuais variam em torno de 20° e 24°C. Essas temperaturas mais baixas diminuem sensivelmente a evapotranspiração, conservando a umidade local (SOUZA, 2000).

A área pesquisada é formada por rochas sedimentares em contato direto com as rochas cristalinas da Depressão Periférica (pontos 5 e 8 na Figura 1), tendo um predomínio de rochas sedimentares da Formação Serra Grande, que capeia o rebordo oriental da Bacia do Maranhão-Piauí. O Planalto (pontos 1, 2, 3, 4, 6 e 7 na Figura 1) apresenta um relevo dissimétrico, cujo *front* escarpado (no Ceará), contrasta, com o reverso de caimento topográfico suave para W (em direção ao Piauí), no sentido do eixo da Bacia, configurando uma morfologia em *cuesta* (SOUZA, 1988, 2000).

O reverso imediato tem caimento topográfico quase imperceptível, não superior a 3°-5°, sendo sulcado por pequenos cursos d'água do tipo consequentes, que se orientam, preferencialmente para oeste, na direção do Piauí. A escarpa tem declives variáveis entre 25° a 30°, sendo bastante festonada, decorrente do trabalho da erosão remontante proporcionado pela ação erosiva dos cursos d'água do tipo obsequentes (SOUZA, 2000).

O setor que compreende o município de Ubajara possui uma altitude estimada em torno de 800 m e apresenta um relevo acidentado, com uma cornija bem espessa em comparação a outros setores. Então, no topo do Planalto sedimentar destaca-se a cornija arenítica, espessa nesse setor (Figura 2), indicando a maior resistência do material arenítico. Em contrapartida, no embasamento cristalino ocorre uma erosão diferenciada, onde as rochas com menor resistência são dissecadas em lombadas, cristas e colinas rasas, enquanto as rochas mais resistentes permanecem na forma das colinas (SOUZA, 2000; BANDEIRA, 2009).

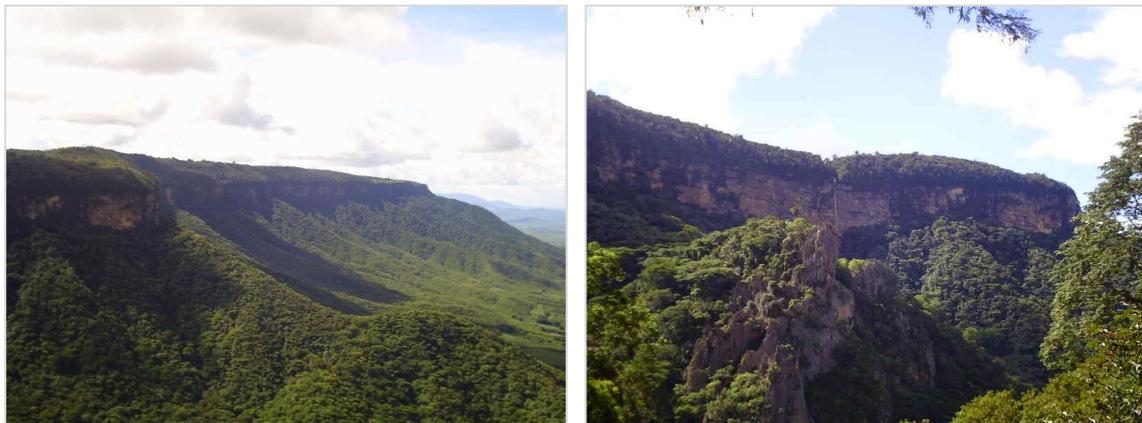


Figura 2. O *front* da Ibiapaba no Parque Nacional de Ubajara. **Fonte:** Autora (2009).

Na vertente e no sopé do setor de Ubajara, aflora um calcário pré-cambriano, onde os processos de dissolução contribuíram para a elaboração de uma morfologia cárstica. Nestas grutas ocorrem variadas formas de relevo, tais como estalactites, estalagmites, colunas e cortinas, entre outras formas originadas do calcário dissolvido e da precipitação do cálcio (SOUZA, 1988; BANDEIRA, 2009).

Portanto, de acordo com o IBAMA (2002), a região possui um grande potencial espeleológico, em função da presença de onze cavernas calcárias, mas a única aberta para visitação é a gruta de Ubajara, por isso torna-se o principal atrativo do parque.

Essas condições edáficas e climáticas exercem uma grande influência sobre a tipologia vegetal e, conseqüentemente, sobre a fauna ocorrente numa determinada região. Deste modo, a edafologia na área de estudo caracteriza-se pelos tipos predominantes de solos: Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e ainda ocorrência de Concrecionários Lateríticos (RADAM BRASIL, 1973; IBAMA, 2002).

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são normalmente muito profundos (com espessuras superiores a 1,50 m) e, estão localizados no reverso imediato do Planalto. Trata-se da faixa mais úmida do *front*, que permitiu a formação de um o brejo de cimeira, revestido primariamente pela mata úmida (mata pluvionebular), com grande frequência de espécies arbóreas se localizada sobre os setores mais elevados, onde existem ainda remanescentes da primitiva floresta tropical pluvial, de caráter predominantemente perenifólio. Os Argissolos Vermelho-Amarelos ocupam na paisagem, via de regra, as áreas de relevo mais acidentado, e possuem fertilidade natural média. Nessa região oriental do parque, cujas encostas possuem maiores amplitudes, é revestida de mata seca, sendo uma vegetação de transição entre a mata úmida e a caatinga (SOUZA, 2000; IBAMA, 2002).

Os Neossolos Litólicos tem espessura mínima, onde sua maior ocorrência é observada nas cotas altitudinais mais baixas do Planalto. Parte da mata seca do Parque também desenvolve-se sobre este tipo de solo, mas na Depressão Periférica da *cuesta* da Ibiapaba é recoberta predominantemente pela caatinga com espécies adaptadas às condições semiáridas, caracterizada pela irregularidade e escassez das chuvas e elevadas taxas de evaporação. Nessas partes de menor altitude, pouca diferenciação se verifica em relação à composição florística do sertão que se segue ao pediplano (SOUZA, 2000; EMBRAPA, 2009).

Os Neossolos Quartzarênicos apresentam baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, ocorrendo na parte mais seca, ou solos concrecionados. Esse solo é encontrado no reverso do Planalto da Ibiapaba no sentido do Piauí, sendo recoberto por uma vegetação arbustiva densa, denominada de carrasco, que segundo Figueiredo (1986) apud ARÁUJO et al. (1999) caracteriza-se como uma formação vegetal individualizada, constituído por espécies próprias e por outras oriundas de outras formações geograficamente próximas, como a floresta, o cerrado e a caatinga.

Essas características ambientais vão influenciar na forma de uso dessas áreas, então o presente artigo pretende discutir sobre o uso e cobertura vegetal no entorno do Parque Nacional de Ubajara, com apoio das geotecnologias.

2. Materiais e Método

A pesquisa configurou-se inicialmente em levantamento bibliográfico em texto relacionado a temática para o embasamento teórico, bem como em diversos levantamentos de campo na área em estudo, com a finalidade de validar as informações obtidas pela interpretação da imagem de satélite.

Posteriormente, utilizou-se a imagem do satélite LANDSAT-8 do sensor OLI, situada na órbita/ponto 218/063 data de 14/07/ 2015, com uma resolução multiespectral de 30 metros na composição das bandas 4, 5 e 6 associando as cores azul (B), verde (G) e vermelha (R), respectivamente, adquirida no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

O programa utilizado foi o software SPRING 5.4.3 (1996), disponível gratuitamente no site INPE, na qual foi necessária realizar a fusão das bandas multiespectrais com a banda 8 pancromática (resolução espacial de 15 m), através da técnica de fusionamento de transformação no espaço de cores RGB-IHS com opção de 16 bits sem sinal, com a finalidade de melhorar a resolução espacial final da imagem colorida.

Com uma melhor resolução espacial foi possível analisar as formas de uso e cobertura vegetal dentro da unidade de conversação e em seu entorno, através da confecção de um mapa

com base na interpretação orbital nessa imagem de satélite, das quais segundo Florenzano (2007) é possível extrair elementos básicos de análise e informação a partir de elementos como a tonalidade, a textura, o tamanho, a forma, a sombra, a altura e o padrão, associado às informações coletadas nos levantamentos de campo realizadas na área de estudo.

Nesse sentido, foi realizada uma classificação supervisionada “pixel a pixel”, utilizando-se o classificador “maxver”, na qual foram coletadas amostras para reconhecimento da assinatura espectral das seguintes classes: mata úmida, mata seca, caatinga arbórea, caatinga arbustiva, carrasco, água, cultura, solo exposto, zona urbana, sombra e nuvem. As classes que apresentaram maior confusão entre si foram a da caatinga arbustiva e do carrasco, em função da resposta espectral ser bem próxima uma da outra.

A base teórico-metodológica foi fundamentada na Teoria Geossistêmica proposta por Bertrand (1972), na qual compreende a interação entre os aspectos físicos e naturais, que estão sob a influência das atividades da sociedade. Essa abordagem conduz à identificação de unidades territoriais com dinâmicas semelhantes, podendo contribuir bastante na preservação e conservação de paisagens.

Nesse mesmo viés, há a necessidade da compreensão do conceito da Ecodinâmica do ambiente proposto por Tricart (1977) e adaptado por Souza (2000), baseados na relação entre morfogênese e pedogênese, para compreender as vulnerabilidades dos sistemas ambientais frente aos processos de uso e ocupação da natureza. O entendimento da Ecodinâmica das paisagens constitui requisito indispensável para o aproveitamento adequado dos recursos naturais renováveis. Sendo imprescindível a identificação dos processos erosivos responsáveis pela evolução atual do ambiente.

3. Resultados e Discussão

As principais formas de uso e ocupação do solo estão ligadas diretamente aos recursos naturais existentes no Parque Nacional de Ubajara e seu entorno, na qual estão marcadas por diversos tipos de usos como, a expansão urbana em direção à unidade, os desmatamentos e queimadas ilegais, a caça predatória, o lixo urbano e rural, o lançamento de esgotos ocasionando a poluição de rios e nascentes que drenam para dentro do parque. Essas formas de uso estão associadas principalmente as condições climáticas que são favorecidas pelas chuvas orográficas, e se diferenciam da parte semiárida situada na depressão periférica.

Nesse contexto, as condições edáficas e climáticas exercem uma grande influência sobre a tipologia vegetal e, conseqüentemente, sobre a fauna ocorrente numa determinada região. Essas condições influenciaram as formas de uso e ocupação que ocorreram ao longo da história, pois ao contrário das serras cristalinas, onde o relevo se coloca como principal empecilho para utilização agrícola, no Planalto da Ibiapaba devido a melhoria das condições pluviométricas e o relevo não ser fator limitante para utilização, resultou na supressão dessa mata úmida para intensa utilização agrícola (Figura 3), através de uma grande diversidade de lavouras, desde subsistência até comercial, como fruticultura, floricultura, cana-de-açúcar, café dentre outras.

Então, o que se verifica é que a manutenção da vegetação primária está comprometida, a não ser nos limites do Parque Nacional de Ubajara, por se tratar de uma unidade de conservação de proteção integral e, em outras manchas isoladas de mata úmida. A dispersão dessa mata úmida serrana sobre os setores mais elevados ocorre em função do maior volume pluviométrico, bem como da condensação do vapor d'água, evidenciando a dependência de condições ambientais mais específicas para sua manutenção.

Deste modo, tanto a mata úmida como a caatinga arbórea (respectivamente pontos 1 e 3 na Figura 3) estão sendo suprimidas para dar lugar à diversos tipos de culturas, que estão localizadas sobretudo a oeste do PARNA de Ubajara, no platô úmido do Planalto da Ibiapaba, onde há ocorrência de Latossolos Vermelho-Amarelos associado a boa oferta hídrica superficial e ao relevo menos inclinado, que tem favorecido a expansão da atividade agrícola na região.

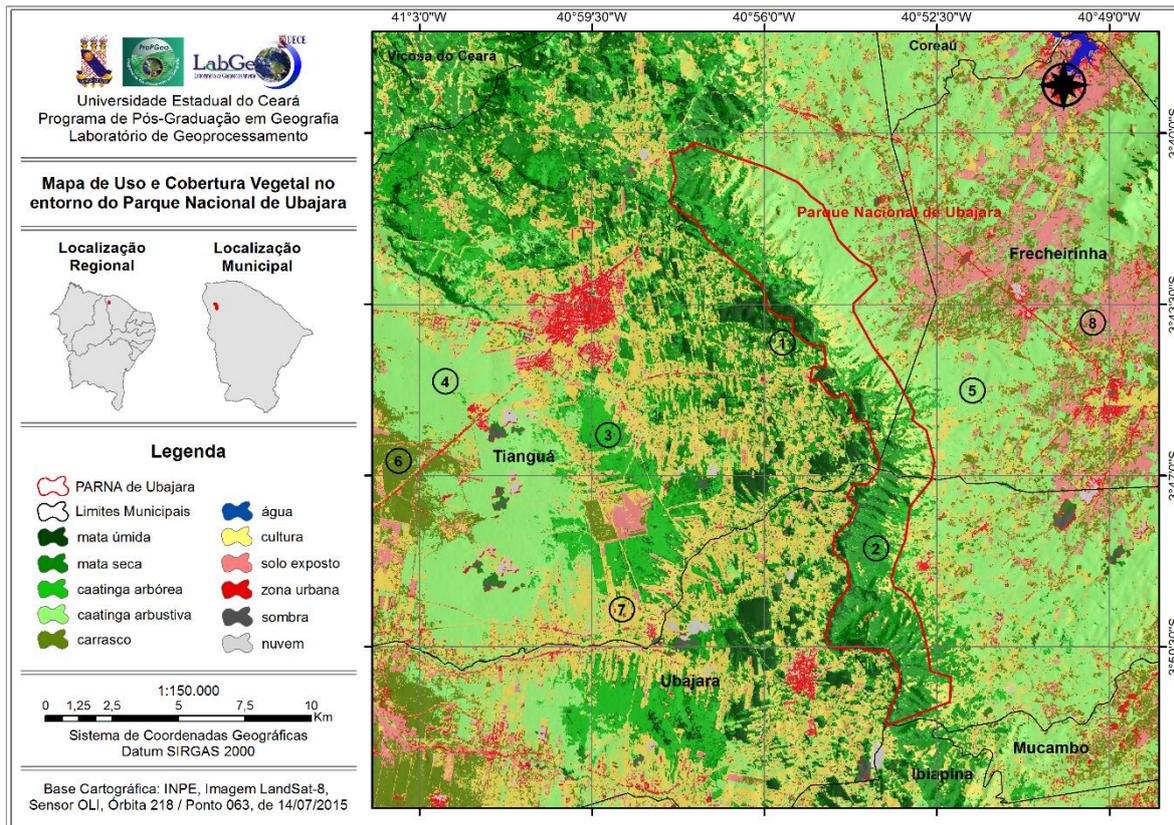


Figura 3. Mapa de uso e cobertura vegetal no entorno do PARNA de Ubajara. **Fonte:** Autora (2016)

O *front* é o único setor situado totalmente dentro dos limites do PARNA de Ubajara, possui a presença da vegetação de mata seca (ponto 2 na Figura 3), que em decorrência do predomínio de terrenos íngremes é considerado um ambiente mais instável que o sertão, pois a declividade torna o terreno mais susceptível aos processos erosivos. Essa região apesar da restrição de uso devido a acentuada declividade do terreno, está sendo utilizada mesmo assim em alguns pontos para a agricultura de subsistência, que aplicam técnicas inapropriadas, onde não respeitam o cultivo em curvas de nível, contribuindo assim para a degradação do solo.

Ainda no Planalto ocorre a vegetação de carrasco (ponto 6 na Figura 3), na qual ainda não existe um consenso entre diversos autores sobre a conceituação fisionômica do carrasco. Sabe-se que o carrasco possui porte variando de densa a aberto, ocorrendo predominantemente sobre os Neossolos Quartzarênicos, que são solos mais pobres em nutrientes e, estão situados no reverso do Planalto em direção ao Piauí.

É importante destacar que existiu uma confusão na resposta espectral entre as classes carrasco e caatinga arbustiva, pois a mancha em tom verde claro situado no reverso do Planalto (ponto 4 na Figura 3), na verdade é referente a vegetação de carrasco, que possui formações geograficamente próximas com a floresta, o cerrado e a caatinga. Nesse caso, optou-se por não realizar a edição matricial, com a finalidade de evidenciar essa semelhança existente entre a assinatura espectral das classes carrasco e caatinga arbustiva, que puderam ser validadas através de levantamentos de campo (Figura 4), na qual constituiu-se um elemento fundamental para nortear toda a pesquisa.

Isso ocorre, porque de acordo com Andrade-Lima (1978) apud ARAÚJO et al. (1999) o que distingui fisionomicamente o carrasco da caatinga é alta densidade dos indivíduos lenhosos e a quase ausência de Cactáceas e Bromeliáceas. Portanto, não existe a presença de caatinga arbustiva no Planalto da Ibiapaba, mas sim a vegetação de carrasco, que, por conseguinte corresponde a soma das áreas referentes as machas nos pontos 4 e 6 na Figura 3.



Figura 4. Vegetação de carrasco à esquerda e caatinga arbustiva à direita. **Fonte:** Autora (2016)

Assim, a caatinga arbustiva (ponto 5 na Figura 3) ocorre nas áreas rebaixadas, onde há predomínio de características de semiaridez, em que a escassez hídrica e os solos mais pobres representam um fator limitante para o uso agrícola, mesmo assim é comum o extrativismo vegetal, a pecuária e a agricultura tradicional com plantio de milho, mandioca, feijão e fava. Todavia, essas culturas utilizam técnicas rudimentares como a coifara, que é o processo de queima da vegetação para o plantio, tendo a situação agravada nos períodos secos, quando o fogo se espalha mais facilmente, prejudicando as áreas no entorno. Além disso, essas queimadas têm como resultado o empobrecimento do solo devido à exposição do solo as chuvas torrenciais, que remove os horizontes superficiais e reduz sua fertilidade, a exemplo da extensa macha de solo exposto no município de Frecheirinha (ponto 8 na Figura 3).

O uso intenso e continuado dos recursos naturais vem desencadeando processos erosivos, que se manifestaram, trazendo de maneira geral, o empobrecimento dos solos. E por sua vez os solos podem influir na distribuição espacial das espécies vegetais. O que está ocorrendo no Planalto da Ibiapaba, é que parte desse platô úmido está apresentando caso de dinâmica ambiental regressiva, ou seja, o carrasco como uma vegetação de menor exigência e com menor composição florística está ocupando o ambiente que antes pertencia à mata úmida. Isso ocorreu porque quando houve a supressão da mata úmida a terra ficou em pousio e, ao invés da mata se reconstituir, o carrasco está ocupando a área que antes era da mata, evidenciando mais um estágio de sucessão ecológica. Esse fato também demonstra de maneira evidente a deficiência do solo com baixa fertilidade natural, no caso o Latossolo.

Esses problemas ocorrem porque toda atividade que o homem exerce, ele tende a suprimir primeiramente a vegetação, o que vai condicionar uma alteração significativa do equilíbrio ambiental, pois os processos vão ser mais intensificados. Tendo em vista que, quem protege o solo dos efeitos erosivos é a vegetação, e quanto mais fechada e preservada melhor.

Portanto, as extensas áreas ocupadas por culturas de ciclos anuais e temporários situadas na área de entorno do parque (ponto 7 na Figura 3), exercem de certa forma pressão sobre a unidade de conservação, em função de muitas vezes utilizarem técnicas rudimentares e/ou agrotóxicos, que trazem diversos danos ao meio ambiente, como a contaminação do solo e subsolo, bem como compromete a qualidade dos recursos hídricos. Por isso há necessidade de fiscalização não apenas dos limites do parque em si, mas também do seu entorno, o qual faz parte da zona de amortecimento do PARNA de Ubajara, tanto para corrigir os atuais impactos ambientais, como para prevenir futuros danos.

Nesse sentido, faz-se necessário a adoção de campanhas de conscientização da comunidade para evitar esses problemas e, não deixar que o parque se torne apenas uma ilha de refúgio das condições naturais primitivas, mas sim que haja uma integração da comunidade com a unidade, bem como a adoção de práticas sustentáveis.

Por fim, pode-se afirmar que a paisagem do Planalto da Ibiapaba, no que se refere, principalmente, ao seu meio físico, é bastante diversificada. Os aspectos socioeconômicos mantêm uma relação estreita com suas características geoambientais, ao condicionarem o uso, a ocupação e a expansão territorial na área, desde que haja um convívio harmônico.

4. Considerações Finais

Conclui-se evidenciando a importância da utilização de técnicas de sensoriamento remoto na identificação espacializada das diversas formas de uso e cobertura vegetal, juntamente com as validações das informações por meio de levantamentos de campo.

Portanto, os resultados evidenciam uma preocupação com o intenso uso agrícola no entorno do Parque Nacional de Ubajara, cabendo assim, que os órgãos competentes se façam cada vez mais presentes na manutenção desta unidade de conservação, através da integração da comunidade local com as políticas públicas e privadas voltadas para a área, como campanhas, oficinas, palestras ou treinamentos para conscientização da aplicação de técnicas apropriadas de manejo de solo e preservação das matas primitivas, sempre buscando a manutenção do equilíbrio ambiental na região.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, F. S. de; MARTINS, F. R.; SHEPHERD, G. J. **Variações Estruturais e Florísticas do Carrasco no Planalto da Ibiapaba, Estado do Ceará.** Rev. Brasil. Biol., vol.59, nº.4, São Carlos, Nov. 1999. p.663-678.

BANDEIRA, R. F. Relação dos Aspectos Geomorfológicos e o Uso do Espaço Geográfico na Serra de Ubajara, Planalto da Ibiapaba, Ceará. In: XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009, Viçosa. **Anais ...** Viçosa (MG): UFV-CCHLA-Dep.Geografia-Lab de Geografia Física Aplicada, 2009.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global.** Caderno de Ciências da Terra, São Paulo: 1972. n. 13.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2009.

FLORENZANO, T. G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto.** São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Plano de Manejo do Parque Nacional de Ubajara – Fase 2.** Encarte 5-Análise da Unidade de Conservação. 2002.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas Departamento de Áreas Protegidas. Cadastro Nacional de Unidades de Conservação. **Relatório Parametrizado - Unidade de Conservação.** 2016. Disponível em: <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorio-parametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=167>. Acesso em: 02 nov. 2016.

PROJETO RADAM BRASIL. **Levantamento de recursos naturais:** vol.2, folha sb. 23, Teresina, geologia. Rio de Janeiro,1973.

SOUZA, M. J. N. **Contribuição ao Estudo das Unidades Morfo-Estruturais do Estado do Ceará.** Rev. de Geologia. Fortaleza. 1988.

SOUZA, M. J. N. Bases Naturais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. In. LIMA, L. C.; SOUZA, M. J. N.; MORAES, J.O. **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará.** Fortaleza: FUNECE, 2000, p. 6-104.

SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling" Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

TRICART, J. **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro, RJ: IBGE, SUPREN, 1977.