

# ANÁLISE TEMPORAL DO USO DA TERRA EM PARTE DO MUNICÍPIO DE VIÇOSA DO CEARÁ, CEARÁ\*

*Land Uses Temporal Analysis in Part of Viçosa do Ceará County, Ceará, Brazil*

MARIA INÊS MAPURUNGA MIRANDA FERREIRA  
TEÓGENES SENNA DE OLIVEIRA \*\*\*

## RESUMO

A cobertura vegetal tem um papel imprescindível na proteção e conservação dos recursos naturais, principalmente no que diz respeito aos solos. O presente estudo objetiva analisar o uso das terras em área do município de Viçosa do Ceará-CE, entre os anos de 1958 e 1988, utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, para avaliar a degradação da cobertura vegetal das unidades fitoecológicas: Floresta Subperenifólia Tropical Pluvio-Nebular (mata úmida), Floresta Caducifólia Espinhosa (caatinga) e o carrasco. A cobertura vegetal foi fotointerpretada a partir de padrões fotográficos adaptados, utilizando técnicas de sensoriamento remoto aéreo e geoprocessamento, estabelecendo-se regras de cruzamento dos dados obtidos. Priorizou-se as unidades fitoecológicas em relação às demais classes de uso (área com cultura, capoeira e solo exposto), obtendo-se, assim, o mapa de degradação da cobertura vegetal na área estudada. Comprovou-se, com as técnicas utilizadas, a degradação da cobertura vegetal da área estudada em função do uso intensivo das terras (elevada concentração minifundiária) de solos. A vegetação do tipo mata úmida foi a mais degradada no período estudado, por estar associada a solos férteis e disponibilidade de água, seguido do carrasco e, por último, a caatinga. A presença de espécies vegetais de ambientes xerófilos em áreas que predominavam mata úmida é um dos indicadores das condições degradadas do ambiente.

**Palavras-Chaves:** Ceará, cobertura vegetal, semi-árido, sensoriamento remoto, uso do solo, Viçosa do Ceará

## SUMMARY

The coverage has a very important role in terms of protection and conservation of the natural resources, mainly with respect to the soils. The present investigations, thus, had the objective both to map and to analyze the land use stages (from 1958 to 1988) of sites located at the Viçosa do Ceará county, State of Ceará, Brazil, in order to evaluate the degradation of the forest coverage corresponding to main phytoecological units of the area. Those units were: subperenifolium tropical forest pluvio nebular (humid forest), prickly caducifolium forest

\*Parte da dissertação da primeira autora, apresentada ao Departamento de Ciências do Solo, da Universidade Federal do Ceará, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Solos e Nutrição de Plantas.

\*\*Geógrafa, Departamento de Geografia, Universidade Federal do Ceará, CEP 60.455 - 760, Fortaleza, CE.

\*\*\*Professor Adjunto III, Departamento de Ciências do Solo, Universidade Federal do Ceará, CEP 60.455 - 760, Fortaleza, CE. End. Eletrônico: teogenes@ufc.br. Bolsista do CNPq.

(caatinga), and caatinga typical forest. The area of the forest coverage was photoanalyzed through photography standart models by using aerial sensor remote and geoprocessing techniques. This procedure allowed the use of data-crossing rules on the obtained data. Phytoecological units were selected a priori in relation to other land use classes (land areas with crops, under fallow, and denuded soils) and, thus, it was obtained a forest coverage degradation map which included the selected units above mentioned. It was demonstrad, with the techniques used, the degradation of the forest coverage caused by the intensive division of the land area (great number of small farms). The greatest land degradation stage was the unit humid forest in the period studied due its association with fertile soils and water disponibility, followed by caatinga typical forest and Caatinga. The presence of plant xerofitic species in the umid forest could be one of degradation indicators.

**Key Words:** Ceará, forest coverage, Land uses, remote sensor, semi-arid, Viçosa do Ceará

## INTRODUÇÃO

Indicações a partir de estudo feito por SAMPAIO e SALCEDO<sup>15</sup>, revisando dados disponíveis na literatura, para a proposição de diretrizes para o manejo sustentável de solos no semi-árido do Nordeste brasileiro, confirmam claramente que grande parte da economia agrícola nordestina está fortemente sustentada na exploração dos recursos naturais, principalmente no que se refere ao extrativismo da cobertura vegetal, o superpastejo das pastagens nativas e a exploração agrícola sem qualquer tipo de preocupação conservacionista. Reforçando estes argumentos, ARAÚJO FILHO e CARVALHO<sup>1</sup>, comentam que 73 % do consumo de energia primária, para a indústria de alguns estados nordestinos, tem como fonte o carvão e a lenha e, em termos globais, o uso destas fontes atende 33 % do consumo de energia.

Como exemplo, SAMPAIO e SALCEDO<sup>15</sup> comentam que, considerando a produção média de lenha das caatingas ( $24 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  ou  $70 \text{ estéreo ha}^{-1}$ ), e o fator de conversão de lenha para carvão de  $12,5 \text{ estéreo ha}^{-1} \text{ Mg}^{-1}$  (PNUD-FAO-IBAMA<sup>12</sup>), estes números corresponderiam ao corte raso de  $5,0 \times 10^3 \text{ km}^2$  no Ceará,  $2,2 \times 10^3 \text{ km}^2$  no Rio Grande do Norte,  $0,8 \times 10^3 \text{ km}^2$  na Paraíba e  $1,2 \times 10^3 \text{ km}^2$  em Pernambuco. São proporções anuais pequenas (1,2 a

4,3 %) mas, como a vegetação leva de 10-15 anos para recuperar mais de 90 % da biomassa original, afeta áreas totais de 10 a 15 vezes maiores. Os autores comentam que as retiradas citadas, associadas às áreas agrícolas, são responsáveis pela maior parte das áreas desmatadas nestes estados, o que corresponde a 53 % no Ceará, 66 % no Rio Grande do Norte, 49 % na Paraíba e 55 % em Pernambuco, em 1992, tendo crescido 5,21, 9 e 10 %, respectivamente, em 19 anos (PNUD-FAO-IBAMA-SUDENE<sup>13</sup>).

Estes dados tornam bastante evidente que as reservas florestais naturais, tanto da região litorânea quanto da semi-árida, estão sendo utilizadas para o suprimento desta demanda, com graves conseqüências, perfeitamente perceptíveis, a começar pela redução da biodiversidade (flora e fauna), inclusive com espécies ameaçadas de extinção (FIGUEIREDO et al.<sup>8</sup>), pela redução do potencial de produção agrícola dos solos e pelas conseqüências sócio-políticas, evidentes pela migração sempre crescente do meio rural. Todos estes fatores, em conjunto, culminam com a degradação do ambiente. SÁ et al.<sup>14</sup> apontam o Ceará como um dos mais degradados estados do Nordeste, com mais da metade de suas terras (52,51 %) classificadas entre os níveis moderado, forte a muito forte. Tais números equivalem a  $77.000 \text{ km}^2$ , de um

total de 148.016 km<sup>2</sup>. Grande parte desta área está na região semi-árida e é predominantemente ocupada por solos Bruno Não Cálcicos, Planossolos e Litossolos, nos quais, o binômio algodão-pecuária, juntamente com a exploração da vegetação para produção de lenha, madeira e carvão, foram os principais agentes de degradação.

O presente estudo objetiva cartografar e analisar o uso das terras em área do município de Viçosa do Ceará-CE, entre os anos de 1958 e 1988, utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto aéreo e geoprocessamento, para avaliar a degradação da cobertura vegetal das unidades fitoecológicas: mata úmida, caatinga e carrasco, abrangentes na área de estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Descrição geral da área

A área selecionada (Figura 1), para o presente estudo, encontra-se na Região Nordeste do Brasil, à noroeste do estado do Ceará, Microrregião Ibiapaba n° 62, mais precisamente no município de Viçosa do Ceará, o qual limita-se ao norte com o município de Granja, ao sul e leste com o município de Tianguá e a oeste com o Estado do Piauí, fazendo parte de duas grandes bacias hidrográficas: Rio Parnaíba e Coreau. O mesmo ocupa uma área de 1.283 km<sup>2</sup>, cujo acesso se faz pela BR-222, distante 344 km da cidade de Fortaleza, capital do Estado do Ceará (SOUZA<sup>9</sup>).

A área específica do estudo possui 292,62 km<sup>2</sup>, ou seja, 22,81% da área do município, e se encontra incluída entre as seguintes coordenadas geográficas: 3° 29' 07" e 3° 42' 19" latitude S e 41° 2' 26" e 41° 9' 53" longitude W. Abrange parte da depressão periférica atingindo a menor altitude de 130 m e parte do relevo mais elevado (topo da "cuesta" da Ibiapaba) atingindo 837 m. Essa área foi selecionada mediante apreciação de três unidades fitoecológicas: floresta

subperenifólia tropical plúvio nebuloso (mata úmida), floresta caducifólia espinhosa (caatinga) e carrasco, encontradas no Município, conforme FIGUEIREDO et al.<sup>8</sup>, a serem comentadas posteriormente.

Geologicamente, a área selecionada acha-se representada, predominantemente, pela unidade litoestratigráfica Formação Serra Grande, datada do Paleozoico Siluro Devoniano, e, em alguns pontos, rochas do embasamento cristalino, de datação mais antiga, do Pré-Cambriano Inferior (CASTRO<sup>3</sup>), inseridas na unidade de relevo Planalto da Ibiapaba (SOUZA<sup>20</sup>), um dos mais expressivos compartimentos de relevo do estado do Ceará. Este escarpamento compreende o rebordo oriental da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí (Formação Serra Grande).

Constituído por uma sucessão alternada de camadas com diferentes resistências ao desgaste, a unidade geomorfológica Formação Serra Grande, expressa o resultado do trabalho da erosão diferencial e é formada por declive acentuado no reverso, contrastando com um corte abrupto ou íngreme no "front" escarpado, configurando a morfologia de "cuesta" (SOUZA<sup>19</sup>). Conforme SOUZA<sup>18</sup>, o sopé do escarpamento é considerado uma depressão erosiva do tipo periférico, com gênese condicionada aos processos de circundesnudação. Essa depressão periférica, unidade de relevo que compreende a outra parte inserida no mapeamento, está relacionada com a unidade geológica do embasamento cristalino.

As condições de clima e cobertura vegetal da área em estudo estão relacionados aos demais componentes do quadro natural, apresentando características mais ou menos diversificadas. SOUZA<sup>18</sup> propõe zoneamento com base na classificação de Gaussen, citada por BRASIL<sup>2</sup>. Tal método relaciona o ritmo das temperaturas e precipitações durante o ano, utilizando médias mensais e considerando os estados favoráveis e desfavoráveis à vegetação, fundamentando-se na determinação dos períodos secos e índice xerotérmico,

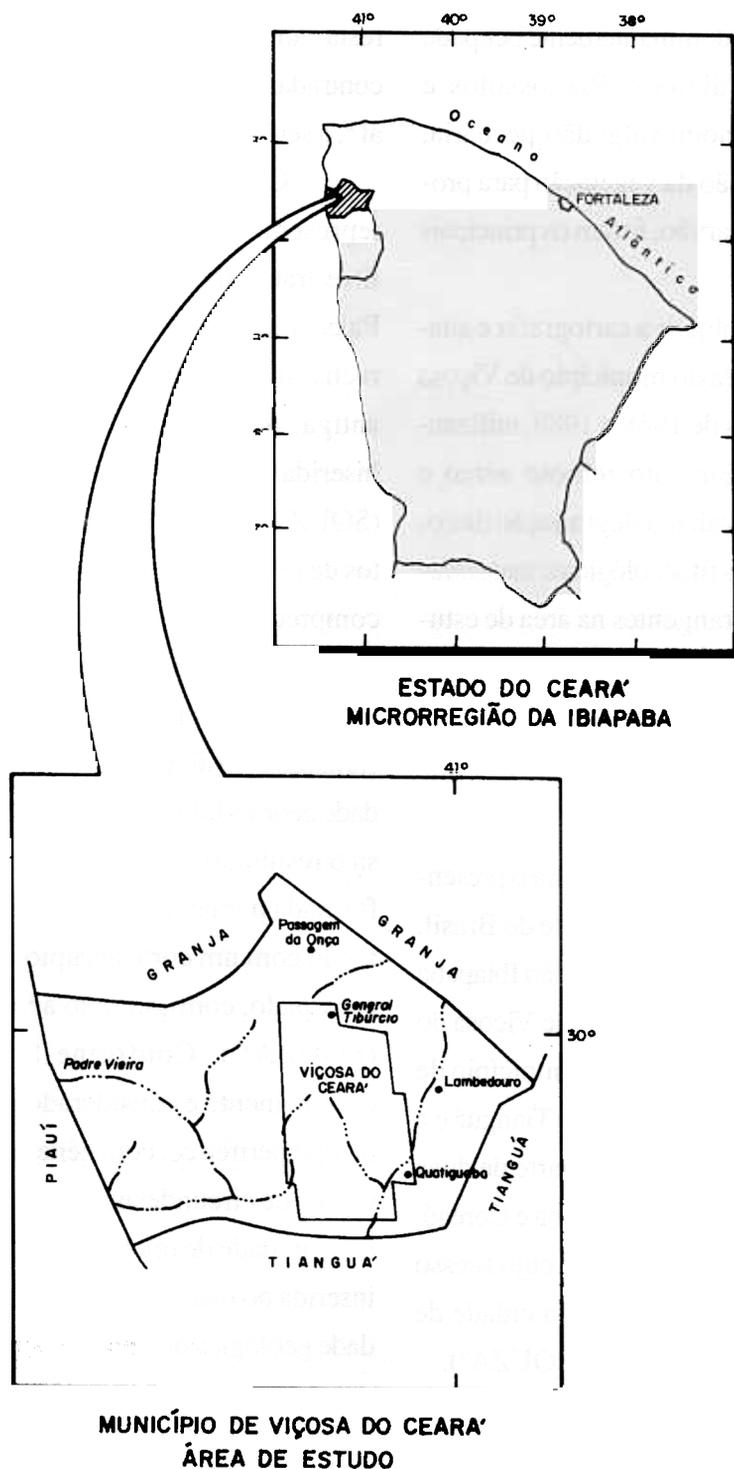


Figura 1 - Localização da área de estudo no município de Viçosa do Ceará, CE  
 Figure 1 - Location of studied area in the Viçosa do Ceará county, CE

observado conjuntamente com as unidades fitoecológicas descritas por FIGUEIREDO et al.<sup>8</sup> e adaptadas para esse estudo. Sendo assim, pela classificação de Gaussen tem-se: 1. Área úmida: clima tro-

pical quente de seca acentuada (3 a 4 meses secos) e média (5 a 6 meses secos) com índices xerotérmico entre 40 e 100 e 100 e 150, média pluviométrica de 1000 mm, temperaturas médias anuais em torno de

24 °C, apresentando cobertura vegetal do tipo floresta subperenifólia tropical plúvio-nebular (mata úmida), localizada no reverso imediato do Planalto da Ibiapaba; 2. Área subúmida: compreendida pela vertente de barlavento e sopé da Chapada da Ibiapaba, apresenta clima tropical quente, de seca média, índice xerotérmico entre 100 e 150, número de meses secos entre 5 e 6, média pluviométrica que varia de 900 a 1.000 mm, com máximas ocorrendo de fevereiro a maio e escassez de chuva de agosto a dezembro, temperatura média anual oscilando entre 23 e 28 °C e cobertura vegetal em que predomina a mata seca, denominada de floresta subcaducifólia tropical pluvial, ocorrendo tanto espécies da mata úmida como da caatinga; e 3. Área semi-árida: compreende a parte da depressão periférica, bem como o reverso da “cuesta”, clima tropical quente de seca acentuada com índice xerotérmico entre 150 e 200, com 7 a 8 meses seco, temperaturas médias anuais de 27 a 29 °C, vegetação do tipo floresta caducifólia espinhosa, considerada caatinga arbórea hipoxerófila, ocorrendo também a unidade fitoecológica carrasco (reverso da “cuesta”), com xerofilismo semelhante ao da caatinga.

As principais classes de solos ocorrentes no reverso e reverso imediato da cuestas da área em estudo, de acordo com SUDENE<sup>21</sup>, são na sua maioria solos com boas propriedades físicas por serem profundos, apresentarem boa porosidade e permeabilidade, porém quimicamente pobres, constatado pela baixa fertilidade e alto grau de acidez. São encontradas as seguintes classes de solo e a correspondente ordem de no atual sistema de classificação de solos (FERREIRA<sup>7</sup>): Latossolos Vermelho-Amarelo eutrófico e Vermelho-Escuro e Acinzentado, ambos distróficos (LATOSSOLOS), o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico latossólico (ARGISSOLO), o Litólico distrófico e Areias Quartzosas (ambos NEOSSOLOS), hidromórficas ou não, mas distróficas. Já na vertente da “cuesta” e na depressão periférica,

segundo BRASIL<sup>2</sup>, podem ser encontrados o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico (ARGISSOLO) e o Litólico distrófico (NEOSSOLO).

Os solos da área de estudo têm sido utilizados exclusivamente para as práticas de agricultura, tais como, plantios de fruteiras, hortaliças e culturas de subsistência bem como práticas de criatório extensivo. Tradicionalmente são desmatadas as áreas para o plantio das culturas, sucedendo as queimadas. São utilizadas as leiras e o plantio em covas com uso de enxada e de capina manual, observando-se um desgaste do solo agrícola em torno de 30 % e 40 % (EMATERCE<sup>5</sup>).

### Fotointerpretação

Recorreu-se a uma análise temporal (abordagem setorial do uso e ocupação das terras) para determinar cartograficamente as alterações ocasionadas pelo uso das terras em questão. Foi feita a fotointerpretação utilizando fotografias aéreas dos anos de 1958 e 1988. As de 1958 foram cedidas pelo Instituto de Planejamento do Estado do Ceará (IPLANCE), encontrando-se na escala aproximada de 1:25.000 e datam de maio de 1958, sendo utilizadas oito faixas de vôos, perfazendo o total de 655 fotografias. As fotografias de 1988 foram adquiridas pelo Departamento de Ciências do Solo da UFC, na escala aproximada de 1:32.500, datadas de setembro de 1988, sendo utilizadas duas faixas de vôos perfazendo o total de 17 fotografias. Foram também utilizados folhas planialtimétricas, na escala de 1:100.000, correspondendo as nomenclaturas: 24-Y-C-V- Viçosa do Ceará e SA24-Y-Chaval.

Nesta etapa, para a interpretação das fotografias aéreas, foram utilizados os estereoscópios de bolso e de espelhos. Baseou-se nos elementos convencionais de interpretação fotográfica, tais como: forma, tonalidade e cor, textura, padrão, aspectos associados, posição no relevo, adaptados a descrição de KÖFFLER<sup>10</sup> e SANTOS et al.<sup>16</sup>. Esses elementos

convencionais que compõe a chave de interpretação para identificar cada classe de uso, foram imprescindíveis na obtenção das seguintes classes: mata úmida, caatinga, carrasco, mata ciliar, capoeira, área com cultura, solo exposto (Tabela 1).

Dentre essas classes, três foram priorizadas no sentido de serem detectadas alterações ocorridas nas mesmas conforme objetivo do trabalho. São elas: mata úmida, carrasco e caatinga (unidades fitoecológicas) conforme caracterizadas na descrição da área de estudo. Vale ressaltar que essas unidades fitoecológicas foram consideradas por FIGUEIREDO et al.<sup>9</sup> tendo em vista as diferenças litológicas, estrutura geológica, a compartimentação topográfica, o clima regional, os mesoclimas e os solos, tornando-as unidades de vegetação característica (natural), em conformidade com o ambiente formado pelos fatores naturais acima citados. Entretanto, existe posição contrária sobre as unidades carrasco e caatinga no que diz respeito a ser uma vegetação natural. COIMBRA FILHO e CÂMARA<sup>4</sup> as consideram como uma vegetação descaracterizada devido as várias sucessões vegetais ocorridas no decorrer dos anos. Este estudo não desconsidera a segunda afirmativa, porém, toma por base a primeira na tentativa de apresentar o que o trabalho se propôs: avaliar a degradação da cobertura vegetal nos anos de 1958 e 1988.

As classes de uso não se enquadraram em sua totalidade dentro de um esquema convencional. Procurou-se homogeneizá-las devido as semelhanças encontradas com relação aos padrões fotográficos. Uma das homogeneizações de classes se deu mediante a semelhança dos padrões fotográficos da caatinga, localizada na depressão periférica, com a da mata seca situada nas encostas e serrotes. Não se levou em consideração a composição florística. A homogeneização dessas duas unidades fitoecológicas resultou na classe caatinga.

Outra homogeneização de classe se deu com

as áreas de culturas perenes, anuais e semiperenes, isso porque, foi impossível separá-las devido ao grande fracionamento das terras que ocorre na área. Mesmo com as fotografias aéreas em boa escala de visualização, não foi possível diferenciá-las. Aquelas que apresentavam uma área mapeável, ou seja, áreas que eram possíveis diferenciar, achou-se por bem homogeneizá-las numa única classe, a qual foi denominada de área com culturas, com o objetivo de não omitir nem aumentar as áreas com diversos fins agrícolas.

Foi incorporada também à essa classe, áreas com pastagens, pois as mesmas apresentavam tamanhos bem reduzidos impróprios ao mapeamento, os chamados “currais”, no topo da “cuesta” e próximo a borda da escarpa. Enquanto que na depressão periférica as pastagens se incorporavam em áreas mais significativas ao mapeamento, por isso tornaram-se homogêneas na classe de culturas com a mesma finalidade do mapeamento que se deu para as culturas perenes, anuais e semiperenes. Outra classe que permitiu a homogeneização foi a de capoeira, classe compreendida pela vegetação secundária que sucede a derrubada das matas, considerando-se capoeira do tipo arbustiva e arbórea.

A classe de solo exposto também foi homogeneizada considerando tanto os afloramentos rochosos como os solos desnudos ocasionados pelos desmatamentos. A classe de mata ciliar não se permitiu a homogeneização, sendo definida como matas que se estendem às margens dos rios.

É importante salientar que na fotointerpretação, além das classes já mencionadas, foram também consideradas: sede, vilas, lagoas, campo de pouso. Estas classes serviram apenas para somar-se ao total da área já mencionada.

### **Geoprocessamento**

Após a fotointerpretação, os dados obtidos foram transferidos para a forma digital, formando uma

Tabela 1- Elementos convencionais de interpretação adotados para a fotointerpretação em área do município de Viçosa do Ceará, CE, dos anos de 1958 e 1988, em escala de 1:25.000 e 1:32.500, respectivamente.

Table 1 - Conventional elements adopted to photointerpretation in part of Viçosa do Ceará county, CE, to 1958 and 1988, in the 1:25.000 and 1:32.000 scale, respectively.

Elementos convencionais de interpretação Conventional elements of interpretation	Classes de uso						
	Mata úmida <i>Forest humid</i>	Caatinga <i>Caatinga</i>	Carrasco <i>Scrub land</i>	Capoeira <i>Second growth vegetation</i>	Área com cultura <i>Cultivated area</i>	Solo exposto <i>Exposed soil</i>	Mata ciliar <i>Ciliary vegetation</i>
Textura <i>Texture</i>	Granular média à grosseira, adensada não uniforme <i>Medium granular to coarse, thick non uniform</i>	Fina à média granular <i>Fine to medium granular</i>	Fina à granular <i>Fine to granular</i>	Fina e/ou média <i>Fine and/or medium</i>	Fina ligeiramente avehutada à granular <i>Fine, slightly velvet to granular</i>	Lisa <i>Smooth</i>	Média à grossa <i>Medium to coarse</i>
Porte Size	Alto <i>High</i>	Baixo à médio <i>Low to medium</i>	Baixo à médio <i>Low to medium</i>	Baixo à médio <i>Low to medium</i>	Baixo à médio <i>Low to medium</i>	--	Médio <i>Medium</i>
Tonalidade e cor <i>Tone and color</i>	Cinza escuro entremeados de tons de cinza médio <i>Dark gray with small medium areas</i>	Cinza claro à cinza médio <i>Light gray to medium gray</i>	Cinza médio à cinza claro <i>Light gray to medium gray</i>	Cinza médio <i>Medium gray</i>	Cinza claro à cinza médio <i>Light gray to medium gray</i>	Branco à cinza claro <i>White to light gray</i>	Cinza médio à cinza escuro <i>Medium gray to dark gray</i>
Forma <i>Form</i>	Telhado desuniforme <i>Cover non uniform</i>	Telhado desuniforme <i>Cover non uniform</i>	Telhado desuniforme <i>Cover non uniform</i>	Telhado uniforme ou desuniforme <i>Cover uniform or non uniform</i>	Telhado uniforme <i>Cover uniform</i>	---	Telhado uniforme <i>Cover uniform</i>
Padrão <i>Pattern</i>	Irregular <i>Irregular</i>	Irregular <i>Irregular</i>	Irregular <i>Irregular</i>	Regular <i>Regular</i>	Regular <i>Regular</i>	---	Irregular <i>Irregular</i>
Aspectos associados Associated aspects	Ausência de carreadores; limites irregulares <i>Absent track; irregular limits</i>		Manchas isoladas de arbustos ou de árvores <i>Isolated stains of scrubs or trees</i>	---	Presença de água, cercas e trilhas. <i>Presence of water, line and tracks</i>		
Posição no relevo <i>Landscape position</i>	Reverso imediato da "Cuesta" <i>Immediately "Cuesta" reverse</i>	Encostas da Cuesta; Serra seca e Depressão sertaneja <i>"Cuesta Hillside; Dry mountain and "Depressão Sertaneja"</i>	Reverso da Cuesta <i>"Cuesta" reverse</i>	Em toda a área estudada <i>In all studied area</i>	Em toda a área estudada <i>In all studied area</i>	Em toda a área estudada, mais frequente nas encostas da Cuesta <i>In all studied area, more frequently in the hillside of "Cuesta"</i>	Nas margens dos rios e riachos <i>Brook and river bank</i>

base de dados com o uso do sistema de informação geográfica (SGI), programa SGI/INPE, versão 2.3, instalado em um computador PC-486-33C e periféricos, mesa digitalizadora e plotter, seguindo as seguintes etapas: inicialmente foi feita a criação do projeto, ou seja, definiu-se a área de estudo em escala de 1:50.000, projeção UTM CÓRREGO e unidade de medida em metros; em seguida criou-se os planos de informação (PI) referentes ao uso 1 e uso 2 (referentes aos “overlays” dos anos de 1958 e 1988). Com o uso da mesa digitalizadora fez-se a calibração da carta base e dos “overlays” para a entrada de dados.

Os dados obtidos foram transferidos a partir da digitalização da base cartográfica (drenagem e estrada) e o uso na época 1 (1958) e época 2 (1988). Fez-se o ajuste de linhas, identificação dos polígonos com a devida colocação dos centróides.

A conversão dos dados foi feita pela transformação (rasterização) dos polígonos em imagem e transformação dos planos de informação (uso 1 e uso 2) para uma mesma resolução.

A partir da confecção dos mapas de uso 1 (1958) (Figura 2) e de uso 2 (1988) (Figura 3) foi elaborado um arquivo de regras, o qual consistiu em citar as regras utilizadas para fazer o cruzamento dos dois planos de informação referentes ao uso 1 (1958) e uso 2 (1988).

Em seguida fez-se a manipulação dos dados com o cruzamento dos PI de acordo com o arquivo de regras criado, em que foram cruzadas as classes de interesse (mata úmida, carrasco e caatinga) do mapa de uso 1 com as demais classes (capoeira, área com cultura, solo exposto) do mapa de uso 2. O cruzamento se deu também entre as próprias unidades fitoecológicas do mapa de uso 1 com as do mapa de uso 2, isto é, mata úmida com mata úmida, caatinga com caatinga, carrasco com carrasco. Entretanto, a mata úmida foi a única unidade fitoecológica a ser cruzada com as outras duas unidades: caatinga e o car-

rasco. Isso foi necessário para comprovar ou não as afirmações de COIMBRA FILHO e CÂMARA<sup>4</sup>. O referido cruzamento gerou então um novo PI obtendo a carta definitiva, ou seja, o mapa de alteração (Figura 3) do uso com suas classes e respectivas legendas.

A última etapa consistiu na edição da área sendo mensuradas as áreas dos mapas no computador e editado o relatório das mesmas em km<sup>2</sup>, sendo convertida para hectare e percentual.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os resultados da fotointerpretação efetuada (Tabela 2), observou-se, em primeiro lugar, que os números referentes ao ano de 1988 diferem do Tabela 3, isso porque determinadas classes foram fotointerpretadas, como capoeira, área com cultura, por exemplo, enquanto no final do período considerado, apresentaram elementos que permitiram fotointerpretá-la como mata.

De acordo com o Tabela 2, a mata úmida apresentou um decréscimo em cerca de 50 % ao longo do período estudado, a caatinga aumentou em 3,8 %, e o carrasco permaneceu inalterado.

É importante salientar que o Tabela 2 tem sua importância, enquanto que, no processo do resultado final, este recai ao cruzamento (Tabela 3, Figura 1).

A área de estudo abordada perfaz 292,620 km<sup>2</sup> (Tabela 2), ou seja, 22,81 % da área total do município. Porém, a área do cruzamento referiu-se apenas a 52,87 % dessa área, ou seja, 154,70 km<sup>2</sup> (Tabela 3, Figura 2).

Com relação a área total do cruzamento, apenas 19,13 % compreendeu a mata úmida e suas alterações, sendo que 7,45 km<sup>2</sup> (25,17 %) de sua área não foi alterada, ou seja, continua mata. A maior extensão dessa unidade se encontra ocupada por culturas perfazendo um total de 13,26 km<sup>2</sup> (44,81 %), enquanto 6,06 km<sup>2</sup> (20,48 %) está ocupada por capoei-

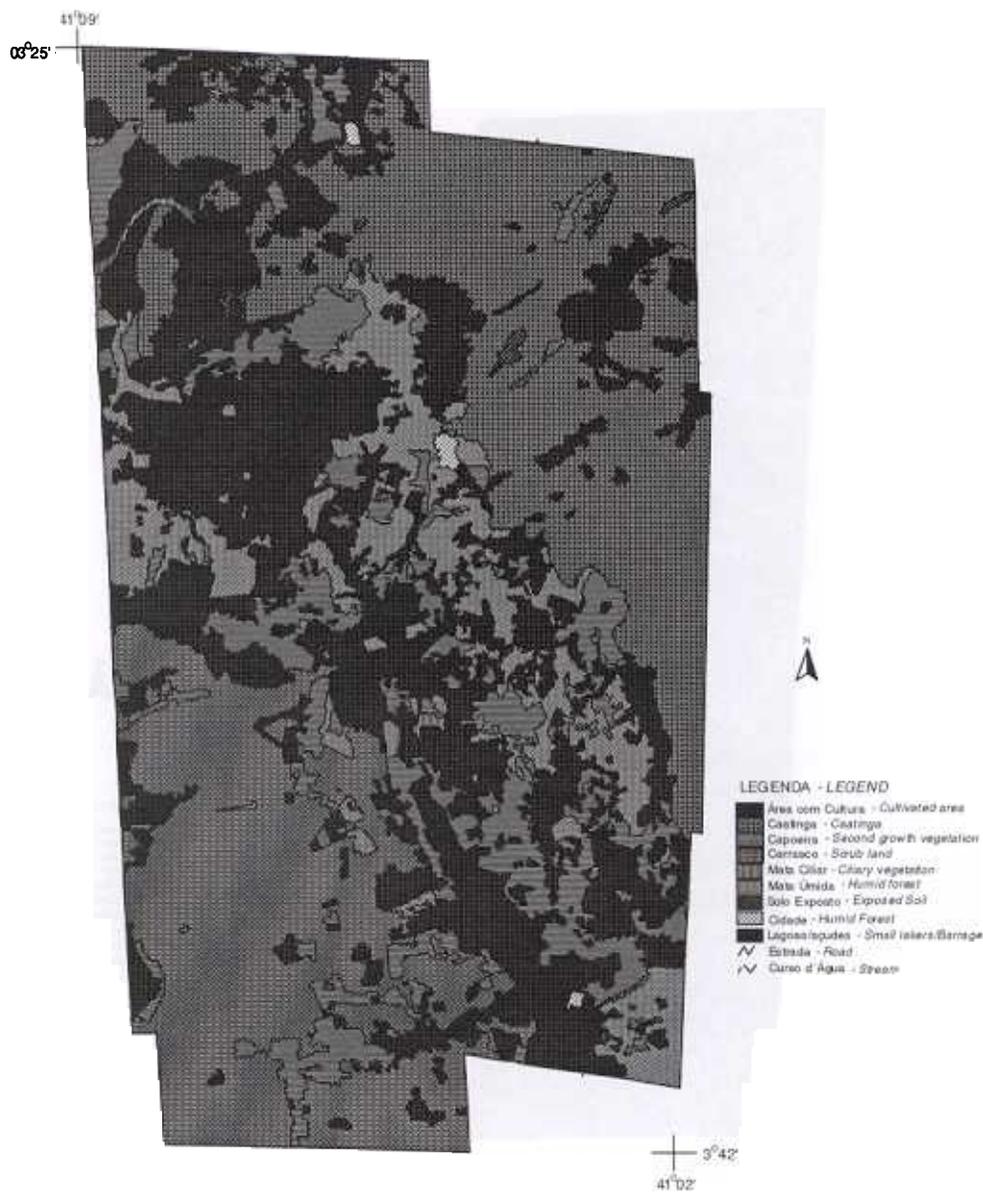


Figura 2 - Uso da terra em área do município de Viçosa do Ceará, CE, no ano de 1958.  
 Figure 2 - Land uses in part of Viçosa do Ceará county, CE, in the year of 1958.

ra. É importante salientar que nessa área é onde ocorre uma maior concentração de minifúndios, conforme afirmou FERREIRA<sup>7</sup> e detectado nas fotografias aéreas dos anos de 1958 e 1988. Isso se deve ao

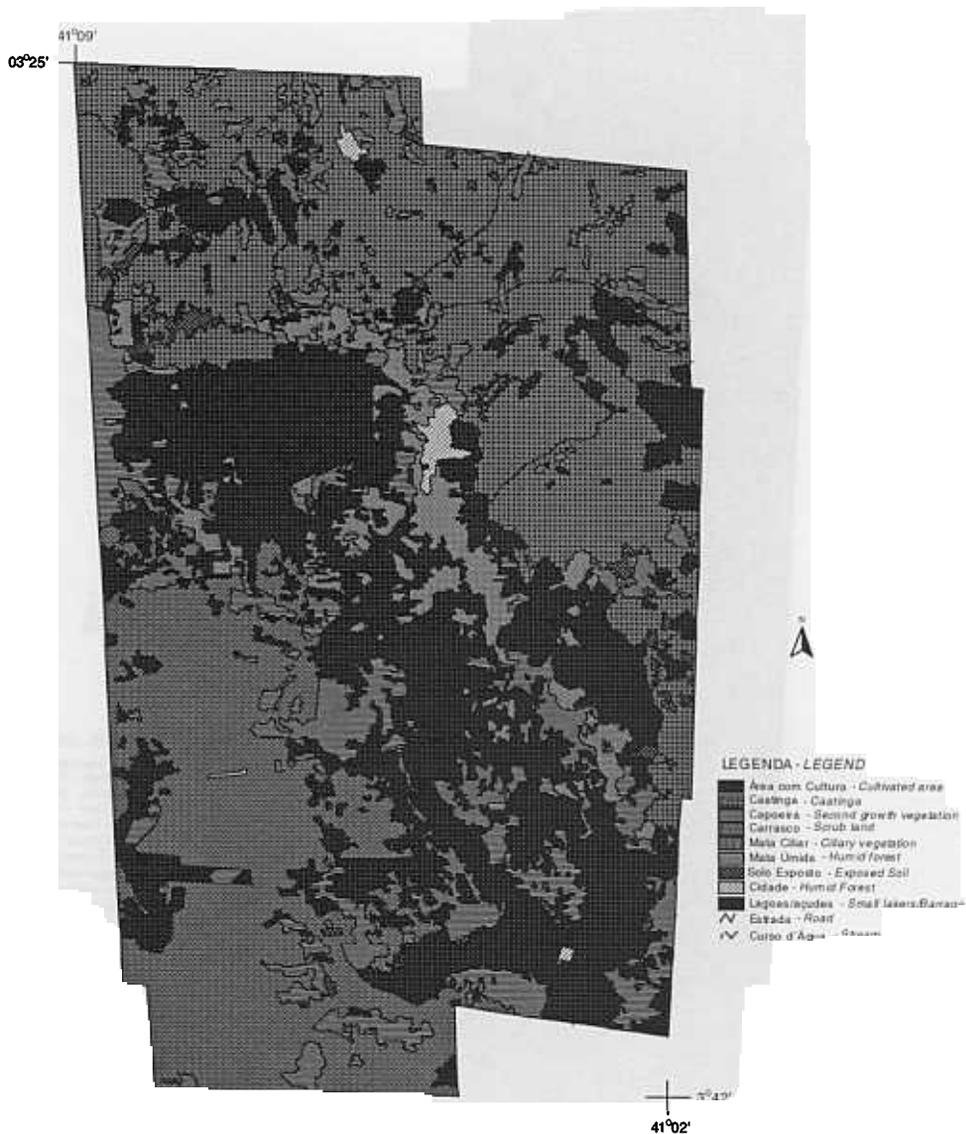


Figura 3 - Uso da terra em área do município de Viçosa do Ceará, CE, no ano de 1988.  
 Figure 3 - Land uses in part of Viçosa do Ceará county, CE, in the year of 1988.

posicionamento dessa unidade fitoecológica no reverso imediato de “cuesta” beneficiada pelas chuvas

orográficas e ventos úmidos. Outros fatores importantes que agregam a concentração de minifúndios, são:

Tabela 2 - Classes de uso e respectivas áreas dos anos de 1958 e 1988, em área do município de Viçosa do Ceará-CE.  
 Table 2 - Uses classes and respective areas of 1958 and 1988, in part of Viçosa do Ceará County, CE

Classes de uso Uses Classes	Ano (year)			
	1958	1988	1958	1988
	km <sup>2</sup>	ha	%	km <sup>2</sup>
Mata úmida <i>Humid forest</i>	30,371	3.037,10	10,40	14,807
Catinga	70,206	7.020,60	24,00	81,308
<i>Caducifolium forest</i>	55,015	5.501,50	19,00	55,479
Carrasco				
<i>Scrub land</i>				
Mata ciliar	1,101	110,10	0,40	0,099
<i>Ciliary vegetation</i>				
Área de cultura	98,277	9.827,70	33,60	95,800
<i>Cultivated area</i>				
Solo exposto	0,859	85,90	0,30	4,144
Exposed soil				
Capoeira	36,106	3.610,60	12,00	39,440
<i>Second growth vegetation</i>				
Sede	0,339	33,90	0,12	1,053
City				
Vilas	0,249	24,90	0,09	0,398
<i>Village</i>				
Lagoas	0,039	3,90	0,01	0,039
<i>Small lakes</i>				
Cam po de pouso	0,053	5,30	0,08	0,053
<i>Arifield</i>				
Total	292,620	29.262,00	100,00	292,620
<i>Total</i>				
				100,00

Tabela 3 - Distribuição dos cruzamentos das classes de uso das terras em área do município de Viçosa do Ceará, CE.

Table 3 - Distribution of crossing of uses land classes in part of Viçosa do Ceará county, CE

Classes de uso	Área		
	km <sup>2</sup>	Ha	%
Mata úmida → mata úmida <i>Forest humid → Forest humid</i>	7,45	744,70	25,17
Mata úmida → Área c/ cultura <i>Forest humid → Cultivated area</i>	13,26	1326,00	44,81
Mata úmida → capoeira <i>Forest humid → Second growth vegetation</i>	6,06	606,00	20,48
Mata úmida → carrasco <i>Forest humid → Scrub land</i>	1,27	126,90	4,29
Mata úmida → caatinga <i>Forest humid → Caatinga</i>	1,08	108,40	3,66
Mata úmida → solo exposto <i>Forest humid → Exposed soil</i>	0,47	46,90	1,59
<b>Subtotal</b> <i>Subtotal</i>	<b>29,59</b>	<b>2.958,90</b>	<b>100,00</b>
Caatinga → caatinga <i>Caatinga → caatinga</i>	56,30	5630,00	80,16
Caatinga → Área com cultura <i>Caatinga → Cultivated area</i>	6,43	643,00	9,15
Caatinga → capoeira <i>Caatinga → Second growth vegetation</i>	5,52	551,80	7,86
Caatinga → solo exposto <i>Caatinga → Exposed soil</i>	,99	198,80	2,83
<b>Subtotal</b> <i>Subtotal</i>	<b>70,24</b>	<b>7.023,60</b>	<b>100,00</b>
Carrasco → carrasco <i>Scrub land → Scrub land</i>	40,69	4069,10	74,24
Carrasco → Área com cultura <i>Scrub land → Cultivated area</i>	8,19	819,20	14,94
Carrasco → capoeira <i>Scrub land → Second growth vegetation</i>	5,84	584,10	10,66
Carrasco → solo exposto <i>Scrub land → Exposed soil</i>	0,09	8,50	0,16
<b>Subtotal</b> <i>Subtotal</i>	<b>54,81</b>	<b>5.480,90</b>	<b>100,00</b>
	<b>154,70</b>	<b>15.463,40</b>	<b>100,00</b>

a presença de água e de solos (Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico latossólico e Latossolo Vermelho-

Amarelo distrófico) com melhores qualidades, se relacionado aos demais solos encontrados na área de



Figura 4 - Alteração do uso da terra em área do município de Viçosa do Ceará-CE.  
 Figure 4 - Land uses alteration in part of Viçosa do Ceará county, CE.

estudo. Porém, esses fatores que são favoráveis à agricultura, podem sucumbir aos efeitos desastrosos da

retirada da mata úmida, implicando num decréscimo de matéria orgânica, responsável por uma melhor fer-

tilidade desses solos, já que os mesmos apresentam sérias limitações no que diz respeito à sua fertilidade natural, além de deixá-los desprotegidos aos impactos das gotas de chuvas, permitindo a sua desestruturação e carreamento para as áreas mais rebaixadas do relevo. A retirada da mata úmida no decorrer desses 30 anos pode ter afetado as nascentes dos rios, como também pode estar contribuindo para a diminuição do lençol freático.

O carrasco e a caatinga indicam a presença de xerofilismo nessa unidade, ocasionado pelos desmatamentos e queimadas. Simbolizam uma acentuada degradação da terra compreendendo uma área de 2,353 km<sup>2</sup> (7,95 %), confirmando às afirmativas de COIMBRA FILHO e CÂMARA<sup>4</sup>, LOEFGREN<sup>11</sup> e SOUZA<sup>17</sup> quando descrevem a presença de espécies da caatinga e do carrasco em ambientes antes coberto por matas úmidas, caracterizando assim os efeitos do uso indisciplinado.

O solo exposto, apesar de ocupar a menor área dessa unidade, 0,47 km<sup>2</sup> (1,59 %), é indicador de mais uma das alterações negativas sofridas nessa unidade fitoecológica.

Foi constatado, por meio das fotografias aéreas de 1958, na faixa úmida do município, a presença dos babaçus, sendo que no ano de 1988 sua espacialização na área tornou-se maior, sobrepondo às outras espécies da mata úmida que aos poucos vão desaparecendo.

Através dos dados obtidos, pode-se dizer que no intervalo de 30 anos a cobertura vegetal (mata úmida) diminuiu 74,82 %, correspondendo à eliminação de 22,142 km<sup>2</sup>, ou seja, 2.214,20 ha.

Com relação a unidade caatinga e suas alterações sofridas no decorrer dos 30 anos pode-se dizer que 70,24 km<sup>2</sup> da área de estudo cobrem a área desta unidade. As alterações foram poucas se comparadas com a da mata úmida sendo que 56,30 km<sup>2</sup> (80,16 %) permaneceram como caatinga. Foi observado que

o uso na época 2 o aumento dessa unidade com relação ao mapa de uso 1. Isso pode ser explicado pelo seu alto poder de regeneração, que para atingir um grande porte não é preciso mais do que dez anos. Assim, confunde-se no próprio padrão fotográfico o que vem a ser caatinga e capoeira dessa unidade, comprovando mais uma vez a afirmação de COIMBRA FILHO e CÂMARA<sup>4</sup>, quando citam que a caatinga é uma formação vegetal descaracterizada. Dessa área de caatinga, 6,43 km<sup>2</sup> (9,15 %) tornou-se área com cultivo; 5,52 km<sup>2</sup> (7,86 %) se encontrou ocupada por capoeira, considerada recente devido o seu porte arbustivo. Com uma área mais reduzida, porém, denunciando uma alteração mais pertinente, tem-se os solos expostos ocupando 1,99 km<sup>2</sup> (2,83 %) da área. Estes se encontram nas vertentes mais íngremes propiciados pelos desmatamentos e queimadas na aplicação da agricultura empírica, destituída de técnicas conservacionistas, conduzindo a prática do cultivo morro abaixo.

No decorrer dos 30 anos a caatinga decresceu apenas 19,84 % correspondendo a eliminação de 13,94 km<sup>2</sup>, ou seja, 1.393,6 ha.

A unidade carrasco compreendeu 544,81 km<sup>2</sup> da área de estudo, ou seja, 35,44 %. A mesma, a exemplo da caatinga, apresentou-se pouco alterada compreendendo 40,69 km<sup>2</sup> (74,24 %) do total da área inalterada.

Essa unidade se encontra em um ambiente não apropriado para a agricultura devido a secura da área ocasionada pela falta de umidade impedida pela barreira formada pelo reverso imediato da “cuesta” indo a seu favor apenas os ventos secos. Os solos nos quais se encontram são na maioria Areias Quartzosas distróficas apresentando baixa fertilidade natural, drenagem excessiva e baixa retenção de água. Não há acumulação de húmus e a umidade junto com os nutrientes do solo são insuficientes para o desenvolvimento de plantas cultivadas.

As áreas antes ocupadas por essa unidade, e agora por culturas, compreendem 8,19 km<sup>2</sup> (14,94 %); enquanto 5,84 km<sup>2</sup> (10,66 %) estão ocupadas por capoeiras. Isso foi observado próximo aos rios e riachos, onde utilizam-se da agricultura irrigada que na sua maioria é composta por hortaliças. O solo exposto ocupa apenas 0,09 km<sup>2</sup> (0,16 %) dessa unidade fitoecológica, não sendo significativo, já que os processos erosivos em termos de relevo acentuado não são sentidos nessa área, pois a mesma apresenta-se plana à suave ondulada. A maior limitação dos solos encontrados nessa área recai sobre a baixa fertilidade.

No intervalo de 30 anos observou-se que a cobertura vegetal dessa unidade decresceu 25,76%, correspondendo a 144,118 km<sup>2</sup> ou seja, 1.411,80 ha da área do carrasco.

A mata ciliar, conforme foi explicitada anteriormente, foi cruzada com ela própria. Apresentou um decréscimo de 0,911 km<sup>2</sup>, ou seja, 91,1 ha. Sua redução é bastante significativa, pois se mostra bem distribuída em várias áreas, desde a área cimeira da “cuesta” até áreas da depressão periférica. Nota-se a sua substituição por áreas com culturas, como exemplo têm-se a cana-de-açúcar, culturas de subsistência, e capoeiras.

No mapa de alteração (Figura 2), que apresenta o resultado das áreas cruzadas podem ser observadas várias manchas em branco, isso quer dizer, que as mesmas não participaram do cruzamento por serem áreas que no decorrer dos 30 anos já vinham sendo ocupadas com culturas e/ou pastagem (classe de área com cultura) e capoeiras (classe de capoeira).

Essa área intensamente cultivada perfaz o total de 138 km<sup>2</sup>, ou seja, 47,16% da área de estudo abrangendo tanto áreas da parte cimeira da cuesta, como da depressão periférica, porém, ela ocupa grande parte da área compreendida pela classe de solo: Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico latossólico, justamente, onde a mata úmida está inserida em quase

toda sua totalidade. Com a apreciação deste Tabela e o que foi visto em termos de alteração da mata úmida, foi possível avaliar que os desmatamentos venham aumentar, já que há perspectivas para a agricultura comercial, no que diz respeito, a cultura de hortaliças. Informações locais indicaram alterações na produção agrícola sendo atribuídas aos desgastes dos solos.

Ainda com relação a área não cruzada, foi observado em quase toda sua extensão nas margens dos rios na área cimeira da “cuesta”, sobre os solos Areias Quartzosas hidromórficas, a sua ocupação com culturas e/ou capoeiras. Essa ocupação se dá com culturas de subsistência e cana-de-açúcar nos chamados baixios, aproveitando a presença de água já que a rede de drenagem não é bem servida de rios devido os solos serem profundos e porosos, os quais se permitem a uma grande infiltração das águas, enriquecendo os aquíferos subterrâneos em detrimento da existência de poucos rios (Figura 1). Ainda nessa área não cruzada encontram-se também intensamente utilizados os solos Latossolos Vermelho-Escuro, localizados em Quatiguaba, considerado em toda a região da Ibiapaba o solos mais rico para a agricultura, devido as suas boas propriedades químicas e físicas, porém, o seu uso contínuo pode está sobrecarregando a sua capacidade produtiva.

## CONCLUSÕES

Comprovou-se, com as técnicas utilizadas, que:

A degradação da cobertura vegetal da área estudada em função do uso intensivo das terras (elevada concentração minifundiária) de solos.

A vegetação do tipo mata úmida foi a mais degradada no período estudado, por estar associada a solos férteis e disponibilidade de água, seguido do carrasco e, por último, a Caatinga.

A presença de espécies vegetais de ambientes xerófilos em áreas que predominavam mata úmida é

um dos indicadores das condições degradadas do ambiente.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos, especificamente aos técnicos da área de Pedologia, pelo apoio técnico e de estrutura na execução deste trabalho

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARAUJO FILHO, J. A. e CARVALHO, F.C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZ V., V.H., FONTES, L.E.F., FONTES, M.P.F. O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa: SBCS, DPS, UFV, 1996. p.125-134.
2. BRASIL. Ministério da Agricultura/ Ministério do Interior. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, 1973. 301p. (Bol. Técnico, 28, Série Pedologia, 16).
3. CASTRO, J. W. A. Geologia. In: IPLANCE. Atlas do Ceará. Fortaleza, 1989. 57p. p 12.
4. COIMBRA FILHO, A. F. & CÂMARA, I. G. Os limites originais do bioma Mata Atlântica na Região Nordeste do Brasil. Rio de Janeiro: FBCN, 1996. 86p.
5. EMATERCE. Plano anual de trabalho - PAT. Viçosa do Ceará, 1994. 18p. (Mimeografado).
6. EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.
7. FERREIRA, M. I. M. M. Estrutura fundiária na perspectiva do desenvolvimento sustentado: o caso de Viçosa do Ceará. Fortaleza, U.F.C., 1995. 84p (monografia).
8. FIGUEIREDO, M.A., VERDE, L.W.L., CORRÊA, H.B., MIRANDA, P.T.C., FERNANDES, A., BRAID, E.C.M., SILVA, E.V., CAMPOS, J.A. Relatório técnico-científico sobre recursos biológicos e condições de biodiversidade. In: FIGUEIREDO, M. A.(Coord.). Recursos biológicos e condições de biodiversidade. Fortaleza, Projeto Áridas; Grupo de trabalho 1 (recursos naturais e meio ambiente), FUNCEME, 1994. 142-155p.
9. IPLANCE. Informações básicas municipais - Viçosa do Ceará. Fortaleza, 1994. 14p.
10. KÖFFLER, N. F. Curso de aerofotogrametria e foteointerpretação geográfica. Rio Claro: UNESP, 1989. 66p. v.2.
11. LOEFGREN, A. Notas Botânicas (Ceará). Rio de Janeiro: Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas, 1923. 35p.
12. PNUD-FAO-IBAMA. Plano de manejo florestal para a região do Seridó do rio Grande do Norte. Natal, IBAMA. 3 vol. 1992.
13. PNUD-FAO-IBAMA-SUDENE. Documentos e relatório final. I Reunião sobre o Desenvolvimento do Setor Florestal do Nordeste. Recife, PNUD-FAO-IBAMA-SUDENE, 1993. (snp)
14. SÁ, I.B., FOTIUS, G.A., RICHÉ, G.R. Degradação ambiental e reabilitação natural do Trópico Semi árido brasileiro. In: Conferência nacional e seminário latino-americano da desertificação. Fortaleza: ESQUEL, PNUD, Governo do Ceará, BNB, 1994. (snp).
15. SAMPAIO, E.V.S.B. e SALCEDO, I. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semi-árida. In: XXVI CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. Anais... Rio de Janeiro: SBCS, 1997. (CD ROOM).
16. SANTOS, A. P., FORESTI, C. & NOVO, E. M. L. M. Metodologia de interpretação de dados

de sensoriamento remoto e aplicações no uso da terra. São José dos Campos: INPE, 1981. 61p.

17. SOUZA, M. J. N. (Coord.) Meio ambiente: diagnóstico e zoneamento geoambiental. In: Projeto Áridas; Grupo de trabalho 1, recursos naturais e meio ambiente. Fortaleza: FUNCEME, 1994. V.2, p.187-203.
18. SOUZA, M. J. N. A Ibiapaba e a depressão periférica ocidental do Ceará. Fortaleza: UFC, 1981. 38p.
19. SOUZA, M. J. N. Contribuição ao estudo das unidades morfo-estruturais do Estado do Ceará. Revista de Geologia, 1:73-91, 1988.
20. SOUZA, M. J. N. Geomorfologia. In: IPLANCE. Atlas do Ceará. Fortaleza, 1989. 57p.
21. SUDENE. Levantamento de reconhecimento semi-detalhado dos solos da Região Natural da Ibiapaba. Fortaleza, 1980. 349p.