

## **Estudo da cobertura vegetal e do uso da terra nos municípios inseridos no programa de conservação e gestão sustentável do bioma caatinga utilizando imagens CBERS 2.**

Margareth Sílvia Benício de Souza Carvalho<sup>1</sup>

Ana Maria Lebre Soares<sup>1</sup>

Zilnice Maria Lebre Soares<sup>1</sup>

Maria Aldemisa Gadelha de Almeida<sup>1</sup>

Manuel Rodrigues de Freitas Filho<sup>1</sup>

Huáscar Pinto Vidal de Oliveira<sup>1</sup>

Vlândia Pinto Vidal de Oliveira<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos-FUNCEME  
Avenida Rui Barbosa nº1246, Aldeota CEP 60.115-221 – Fortaleza – CE, Brasil  
{margareth, anamaria, zilnice, aldemisa, manuelff, huascar.vidal}@funceme.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC  
Campus do Pici Fortaleza - CE, Brasil  
vladia.ufc@gmail.com

**Abstract.** Initiatives are being taken to preserve the Caatinga biome it is an ecosystem of significant biological point of view and for being one of the few that has a restricted distribution in Brazil. Among these initiatives is listed the Project for Conservation and Sustainable Management of the Caatinga Biome in the state of Ceara – Mata Branca. This project contemplates the use mapping and land use on the scale of 1:100,000 in the municipalities of Crateús, Independência, Novo Oriente, Parambu, Quiterianópolis and Taua. This mapping has made use of CBERS 2, suitable for interpretive study in question, vegetation cover in different stages of conservation and land use patterns in depicting the forms of occupation, its carrying capacity and operating procedures in the dynamic environment showing the physical reality of the current study area.

**Palavras-chave:** caatinga biome, GIS, satellite imagery, land use, caatinga bioma, geoprocessamento, imagem de satélite, uso da terra,

### **1. Introdução**

Iniciativas vêm sendo adotadas no sentido de preservar o Bioma Caatinga por tratar-se de um ecossistema significante do ponto de vista biológico e por ser um dos poucos que tem distribuição restrita ao Brasil. Dentre estas iniciativas se apresenta o Programa de Conservação e Gestão Sustentável do Bioma Caatinga no Estado do Ceará – Projeto MATA BRANCA.

A área objeto do presente estudo está localizada na Mesorregião dos Sertões Cearenses, na porção Sudoeste do Estado do Ceará (Figura 01), que abriga os municípios de Crateús, Independência, Novo Oriente, Parambu, Quiterianópolis e Tauá, com área aproximada de 14.625,92 Km<sup>2</sup>.

Os sertões cearenses são superfícies embutidas entre níveis de planaltos sedimentares e/ou cristalinos, com altitudes abaixo de 400m e com acentuada diversificação litológica, amplamente submetidas a condições semi-áridas quentes, com forte irregularidade pluviométrica.

Rede fluviométrica densa, fraca a medianamente entalhada na superfície e com canais fluviais dotados de intermitência sazonal. Mosaico de solos com grande variedade de associações, sendo comum a ocorrência de solos rasos, afloramentos rochosos e chãos pedregosos, extensivamente recobertos por caatingas que ostentam grande variedade de padrões fisionômicos e florísticos. Assumem padrão arbóreo apenas onde as condições semiáridas são mais moderadas, encontrando-se áreas recobertas por matas secas e carrasco,

em sua maioria associando-se a espécies da caatinga de porte arbóreo arbustiva, já com marcas visíveis de diferentes níveis de degradação.

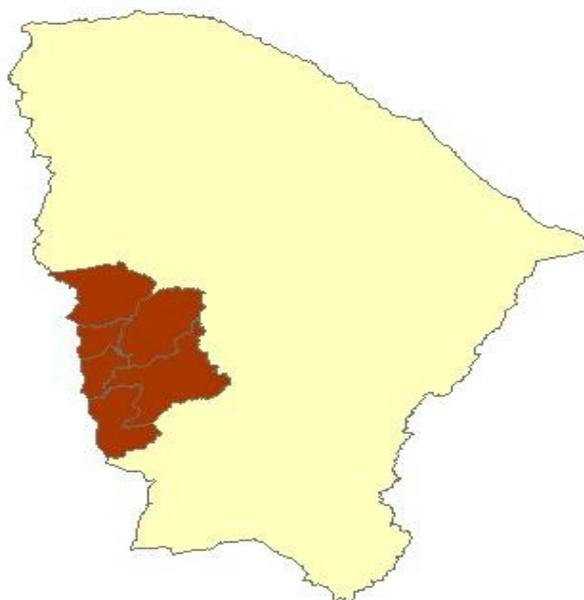


Figura 01 Localização da área de estudo no estado do Ceará.

Ambientes de transição com tendência à instabilidade nos setores mais intensamente degradados, favoráveis à utilização agro-pastoril com manejo apropriado dos solos e das pastagens, necessitando de aumento da superfície hídrica para a ampliação de açudagem visando a amenização ambiental e possibilitando uma maior diversificação das atividades rurais.

Esta mesorregião abriga parte de duas grandes bacias hidrográficas, importantes para o Estado do Ceará, a sub-bacia hidrográfica do alto rio Jaguaribe, que é a maior região hidrográfica dentre as cinco que formam a grande bacia do rio Jaguaribe, e a do alto rio Poti, uma das mais importantes sub-bacias do rio Parnaíba.

O referido mapeamento visa fornecer informações territoriais precisas e atuais do tema proposto, necessitando portanto de produtos cartográficos confiáveis. Todavia, a escassez e a desatualização dos produtos existentes, têm levado à adoção de metodologias alternativas, na busca de soluções mais rápidas e menos onerosas para elaboração dessas informações, sem que haja comprometimento de qualidade e precisão. Neste contexto, o presente trabalho, mostra a viabilidade para dar apoio ao referido mapeamento temático, da utilização de geotecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento nos estudos das questões ambientais.

O espaço geográfico dos municípios, é marcado por peculiaridades naturais e socioeconômicas capazes de sintetizar o contexto geográfico, ecológico e de uso/ocupação do solo do Ceará ou do semi-árido nordestino.

## 2. Metodologia

A metodologia descrita a seguir, menciona o material geocartográfico e os procedimentos metodológicos necessários para a elaboração dos produtos cartográficos, envolvendo desde a etapa de preparo das imagens, até a obtenção de arquivos vetoriais prontos para serem trabalhados em Sistema de Informações Geográficas – SIG.

## **2.1 Material geocartográfico e procedimentos metodológicos**

Para atingir o objetivo que visa a aplicação de geotecnologias para a produção do mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra, a metodologia foi dividida em diversas etapas que se complementam.

Como primeira atividade, procedeu-se a realização do levantamento da documentação bibliográfica e geocartográfica existente, a aquisição de documentos cartográficos e de imagens do satélite CBERS 2, para a elaboração da base cartográfica, que serviu de apoio para o mapeamento temático.

O mapeamento na escala de 1:100.000, foi executado a partir de aplicações de técnicas de geoprocessamento e processamento digital de imagens, aplicadas nas diversas etapas e na organização e estruturação da informação geográfica em uma única base digital devidamente georreferenciada. No que se refere aos recursos computacionais foram utilizados computadores de última geração com os softwares ERDAS 9.0 e ArcGIS 9.3.

Com as imagens georreferenciadas, foi realizado trabalho de campo com o objetivo de reconhecimento, coleta de dados e identificação de informações sobre os diversos tipos de cobertura vegetal e do uso, das áreas correspondentes. Todas as observações foram devidamente registradas a partir de coordenadas UTM, obtidas através do GPS de navegação, anotações em caderneta de campo e documentação fotográfica, facilitando a identificação dos elementos e objetos fornecidos pelas imagens e a elaboração da legenda temática preliminar.

Nas imagens CBERS 2, fez-se a extração de todas as informações referentes à geração dos seguintes planos: rede de drenagem superficial, rede viária principal e secundária, núcleos urbanos e espelhos d'água. Com a edição vetorial da base cartográfica finalizada, foi iniciada a fase de análise e identificação das informações contidas nas imagens, tomando como referência a legenda preliminar elaborada para a identificação dos elementos existentes.

## **2.2 Classificação da cobertura vegetal e do uso da terra na escala 1:100.000**

Para a interpretação e classificação do uso e ocupação do solo, as imagens primeiramente passaram por um processo de georreferenciamento para os ajustes necessários de correções radiométricas, geométricas, e a composição das 03 bandas espectrais: azul, verde e vermelho, indicadas para aplicações em mapeamentos de uso da terra.

Com as bases cartográficas já elaboradas, e o projeto já implantado no software ArcGis 9.3, partiu-se para a interpretação e classificação do tema proposto.

Em seguida foi realizado trabalho de campo nas áreas correspondentes aos seis municípios contemplados com o objetivo de avaliação preliminar das classes de cobertura/uso da terra dos polígonos mapeados para serem corrigidos.

Após a etapa de correção dos dados e informações da interpretação, outra inspeção de campo foi realizada para dirimir quaisquer dúvidas existentes, geradas após a segunda classificação, que já contemplava as classes elencadas na legenda temática, e para a confirmação da nomenclatura definida para o mapeamento.

A legenda temática elaborada (Tabela 1), mostra as atividades exercidas na área mapeada, que se refletem sobre o estado de alteração/conservação da vegetação. Foi constatado em trabalho de campo, a ocorrência, desde áreas fito-estabilizadas, até algumas degradadas ou irreversivelmente comprometidas, estabelecendo-se níveis para determinar o estado atual da cobertura vegetal, considerando a descrição dos ambientes como: conservado a moderadamente conservado ou fito-estabilizado, aquele que apresentasse remanescentes do recobrimento vegetal primário; moderadamente degradado ou de derivação e/ou desestabilização, aquele alterado com modificações do recobrimento vegetal e já seriamente ameaçado em função da forte ação antrópica e fortemente degradado o último nível a ser constatado hipoteticamente, aquele ambiente inteiramente transformado com modificações severas a irreversível do ambiente, expondo evidências de desertificação.

Tabela 1 Legenda da cobertura vegetal e do uso da terra.

<b>CLASSE TEMÁTICA</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
<b>Agropecuária (AP)</b>	Cobertura vegetal associada a cultivo agrícola, combinada com lavouras de subsistência e pastagens naturais ou cultivadas
<b>Mata Ciliar moderadamente conservada/extrativismo (MCmce)</b>	Mata Ciliar ribeirinha arbóreo-arbustiva parcialmente conservada com características naturais remanescentes do recobrimento vegetal primário e com dinâmica ambiental progressiva.
<b>Mata Ciliar moderadamente degradada/agropecuária (MCmdap)</b>	Mata Ciliar ribeirinha arbórea-arbustiva parcialmente degradada com características de recobrimento vegetal secundário transformado e com dinâmica ambiental com tendências regressivas.
<b>Mata Ciliar fortemente degradada (MCfd)</b>	Mata Ciliar fortemente degradada com características secundárias fortemente transformadas, biodiversidade irreversivelmente comprometida e com dinâmica ambiental regressiva.
<b>Caatinga moderadamente conservada/extrativismo (Cmce)</b>	Caatinga arbóreo-arbustiva parcialmente conservada com características naturais remanescentes do recobrimento vegetal primário e com dinâmica ambiental progressiva.
<b>Caatinga moderadamente degradada/agropecuária (Cmdap)</b>	Caatinga arbóreo-arbustiva parcialmente degradada com características do recobrimento vegetal primário transformadas e com dinâmica ambiental com tendências regressivas.
<b>Caatinga fortemente degradada/agropecuária (Cfdap)</b>	Caatinga arbóreo-arbustiva intensamente degradada submetida a processos de desertificação e com solos e biodiversidade irreversivelmente comprometidos;
<b>Mata Seca/Caatinga moderadamente conservada/extrativismo (MSCmce)</b>	Área de tensão ecológica com remanescentes de mata seca e caatinga arbóreo-arbustiva, recobrimdo vertentes do planalto sedimentar seco e sub-úmido seco.
<b>Mata Seca/Caatinga moderadamente degradada/agropecuária (MSCmdap)</b>	Área de tensão ecológica com remanescentes de mata seca e caatinga arbóreo-arbustiva moderadamente degradada, recobrimdo vertentes do planalto sedimentar seco e sub-úmido seco.
<b>Mata Seca/Caatinga fortemente degradada/agropecuária (MSCfdap)</b>	Área de tensão ecológica com remanescentes de mata seca e caatinga arbóreo-arbustiva fortemente degradada, recobrimdo vertentes do planalto sedimentar seco e sub-úmido seco.

### 3. Resultados quantitativos

Em consonância com a metodologia descrita, apresentamos os resultados obtidos a partir das classes temáticas elencadas na Tabela 1 e Gráfico 1, mostrando a quantificação em dados

absolutos (ha) e relativos (%) referentes ao mapeamento da cobertura vegetal e do uso da terra na área de estudo, representada pelos 06 municípios contemplados na escala de 1:100.000, utilizando imagens de média resolução do satélite CBERS 2.

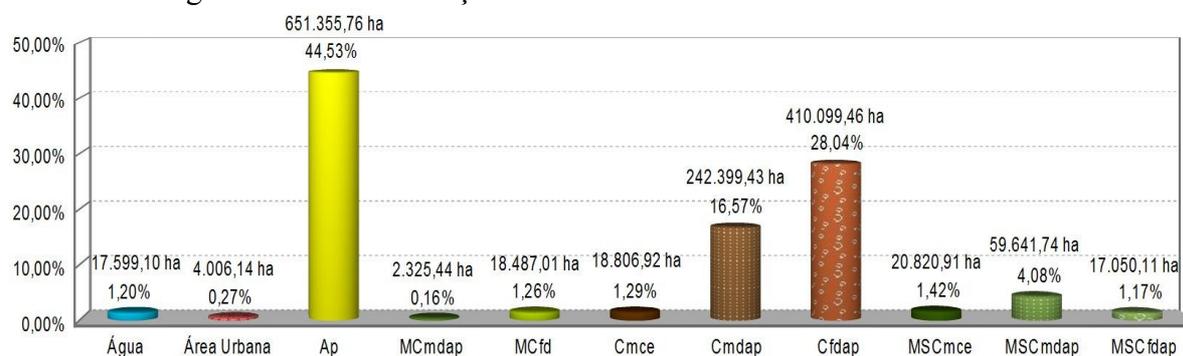


Gráfico 1 Distribuição das classes de cobertura vegetal e do uso da terra na área de estudo (municípios de Crateús, Independência, Novo Oriente, Parambú, Quiterianópolis e Tauá).

Apresentamos a seguir o mapeamento e análise da cobertura vegetal e do uso da terra correspondente aos seis (06) municípios inseridos na área de estudo do Projeto Mata Branca no Estado do Ceará-Brasil.

Tabela 2 Participação das classes de Cobertura Vegetal e Uso da Terra por Município.

Classes	Municípios						Total	
	Crateús	Independência	Novo Oriente	Parambú	Quiterianópolis	Tauá	Absoluto	Percentual
Água	2.899,72	5.589,60	1.582,21	938,14	414,15	6.175,29	17.599,10	1,20
Área urbana	1.276,53	308,27	91,85	665,17	201,53	1.462,78	4.006,14	0,27
<b>Subtotal Infraestrutura</b>	<b>4.176,25</b>	<b>5.897,87</b>	<b>1.674,06</b>	<b>1.603,31</b>	<b>615,68</b>	<b>7.638,07</b>	<b>21.605,24</b>	<b>1,47</b>
Ap Agropecuária	103.655,43	185.642,79	50.232,42	89.760,67	41.511,51	180.552,94	651.355,76	44,53
<b>Subtotal agropecuária</b>	<b>103.655,43</b>	<b>185.643,79</b>	<b>50.233,42</b>	<b>89.761,67</b>	<b>41.512,51</b>	<b>180.553,94</b>	<b>651.356,76</b>	<b>44,53</b>
MCmdap Mata ciliar moderadamente degradada/agropecuária	2.273,08	0,00	0,00	0,00	52,35	0,00	2.325,44	0,16
MCfd Mata ciliar fortemente degradada	6.372,65	2.424,87	127,15	1.785,29	464,55	7.312,51	18.487,01	1,26
<b>Subtotal Mata Ciliar</b>	<b>8.645,73</b>	<b>2.424,87</b>	<b>127,15</b>	<b>1.785,29</b>	<b>516,90</b>	<b>7.312,51</b>	<b>20.812,45</b>	<b>1,42</b>
Cmce Caatinga moderadamente conservada/extratativismo	12.807,30	2.394,91	27,14	0,00	1.703,14	1.874,43	18.806,92	1,29
Cmdap Caatinga moderadamente degradada/agropecuária	69.892,43	37.637,48	13.369,36	26.265,30	24.833,57	70.401,28	242.399,43	16,57
Cfdap Caatinga fortemente degradada/agropecuária	64.367,09	89.866,90	14.415,76	86.439,69	19.117,14	135.892,89	410.099,46	28,04
<b>Subtotal Caatinga</b>	<b>147.066,82</b>	<b>129.899,29</b>	<b>27.812,26</b>	<b>112.704,99</b>	<b>45.653,85</b>	<b>208.168,60</b>	<b>671.305,81</b>	<b>45,90</b>
MSCmce Mata Seca/Caatinga moderadamente conservada/extratativismo	10.808,02	0,00	0,00	5.151,62	4.861,27	0,00	20.820,91	1,42
MSCmdap Mata Seca/Caatinga moderadamente degradada/agropecuária	23.668,84	0,00	10.516,32	14.652,19	10.804,40	0,00	59.641,74	4,08
MSCfdap Mata Seca/Caatinga fortemente degradada/agropecuária	8.761,76	0,00	3.937,36	4.350,99	0,00	0,00	17.050,11	1,17
<b>Subtotal Mata Seca</b>	<b>43.238,62</b>	<b>0,00</b>	<b>14.453,68</b>	<b>24.154,80</b>	<b>15.665,67</b>	<b>0,00</b>	<b>97.512,76</b>	<b>6,67</b>
<b>Total Geral</b>	<b>306.782,85</b>	<b>323864,83</b>	<b>94299,56</b>	<b>230.009,04</b>	<b>103.963,61</b>	<b>403.672,11</b>	<b>1.462.592,02</b>	<b>100,00</b>

Na análise quantitativa do uso e ocupação do solo na área dos municípios contemplados, observa-se no Gráfico 1, que há um predomínio das classes representadas pela Agropecuária (AP), e pela Caatinga fortemente degradada/agropecuária (Cfdap). A agropecuária, distribui-se por toda a área de estudo, nas planícies ribeirinhas, sertões semi-áridos e também nos enclaves úmidos das serras cristalinas e dos planaltos sedimentares elevados, apresentando-se com valores relativos mais altos, ficando a agropecuária superior a 40%. A caatinga fortemente degradada com valor acima de 20%, ocupa os sertões dos Inhamuns, os sertões ocidentais e dos pés-de-serra da Ibiapaba e encostas dos maciços residuais cristalinos. A Caatinga moderadamente degradada/agropecuária (Cmdap), ocupa o mesmo espaço territorial da classe Cfdap, esta classe contribui com percentual acima de 16%. Mata Seca/Caatinga moderadamente degradada/agropecuária (MSCmdap), comparece com percentuais acima de 4%. Trata-se de formações arbóreas com elementos de porte considerável com caráter semidecíduo, ocupam espaços proporcionados pela modificação do ambiente de umidade incompatíveis com os condicionantes ecológicos das espécies de mata úmida. Os aspectos florísticos e fisionômicos estão vinculados às práticas do extrativismo vegetal e da atividade agrícola, o que ocasiona alteração na arquitetura das copas e espaçamento do estrato arbóreo e da presença de espécies da caatinga. As outras classes que apresentaram valores de 4% a menores de 1%, distribuem-se nos mesmos espaços geográficos já comentados.

Apresentamos a seguir, para exemplificar o produto cartográfico final, dois dos municípios contemplados pelo Projeto Mata Branca.

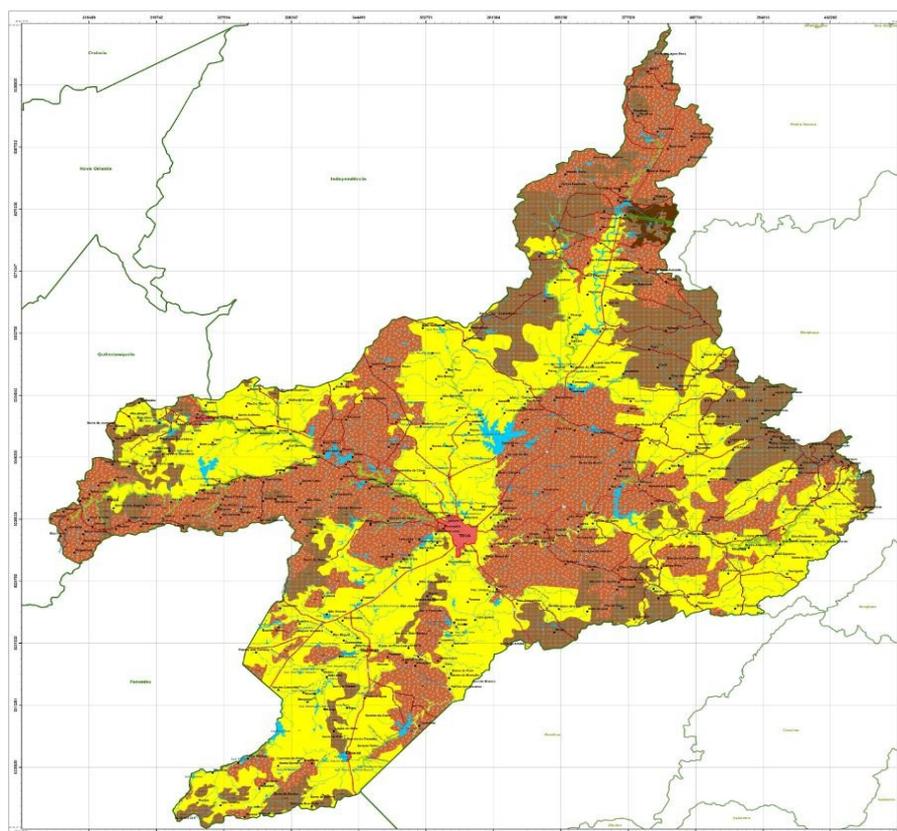


Figura 2 Mapa da Cobertura Vegetal e do Uso da Terra do Município de Tauá.

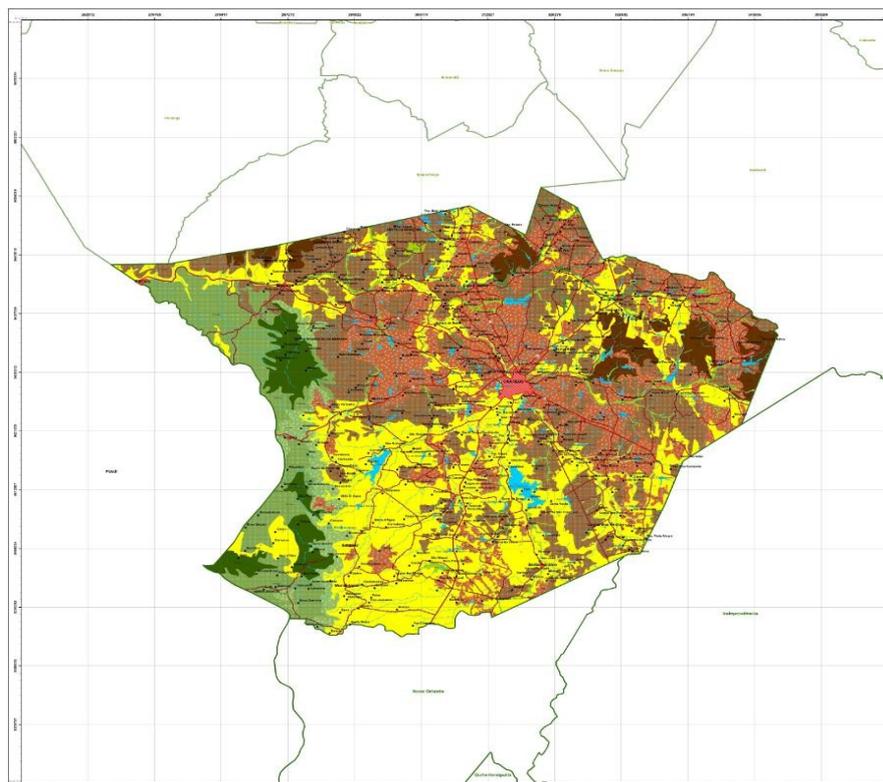


Figura 3 Mapa da Cobertura Vegetal e do Uso da Terra do Município de Crateús.

#### 4. Conclusões

O mapeamento deste tema visa subsidiar ações que conduza ao desenvolvimento de práticas de produção sustentáveis para a conservação do bioma caatinga, buscando melhorar a qualidade de vida das populações que nele habitam.

As imagens CBERS 2, foram adequadas para o estudo interpretativo em questão, permitindo reconhecer no mapeamento, áreas que, nos trabalhos de campo, apontavam uma grande diferenciação fisionômica da cobertura vegetal, permitindo identificar os diferentes estágios de conservação.

A literatura existente revela, que na região estudada a cobertura vegetal primária, traduzindo o jogo das relações mútuas entre os componentes naturais, era composta por caatingas que ostentavam padrões fisionômicos e florísticos muito variados e recobriam os sertões e as depressões periféricas limitrofes aos planaltos sedimentares.

A vegetação de caatinga referenciada foi indistintamente afetada pelo antropismo e sua capacidade de regeneração está na dependência da reserva potencial dos recursos naturais e dos efeitos provocados pelas atividades impactantes.

A restauração e equilíbrio do bioma caatinga na região, dependerá de técnicas apropriadas ao ambiente natural degradado e devem ser criadas, experimentadas e ajustadas para terem resultados satisfatórios.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.J.A. Geocologia da Caatinga no Semi-Árido do Nordeste Brasileiro. Revista de Climatologia e Estudo da Paisagem, vol.2 n.1. p.70. Rio Claro-SP, 2007

CEARÁ. Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente- CONPAM. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Bioma Caatinga e Serras Úmidas do Estado do Ceará.** Convênio PETROBRÁS/FCPC/FUNCEME, 2007. Fortaleza, 215p.

GONÇALVES, A.M; OLIVEIRA, V.P.V de; BEZERRA, C.L.F. Estudos Fitoecológico da Mata Ciliar nas Sub-bacias dos Riachos Cipó-Carrapateiras no Município de Tauá - Ce. **Revista Mercator**. Geografia da UFC, ano 07, n.13. Fortaleza.2008.p133-145

LIMA, J.R; SAMPAIO, E. V, S; RODAL, M.J. N; ARAÚJO, F. S. de. Estrutura da floresta estacional decidual montana (Mata Seca) da RPPN Serra das Almas, Ceará-Brasil. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 438-440, jul. 2007

SOUZA, M.J.N. Bases Naturais e Esboço do Zonemaento Geoambiental do Estado do Ceará. *In*: LIMA, L.C.; MORAIS, J.O. de; SOUZA, M.J.N. de. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Parte I. Fortaleza: FUNECE. 2000. p. 106-104