



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



**ANÁLISE DE PADRÕES DA ANTROPIZAÇÃO NA REGIÃO DA  
ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUCUI-UNA, PIAUÍ, BIOMA CERRADO,  
NO PERÍODO 2001-2010, COM BASE EM IMAGENS DE SENSORES  
ORBITAIS: UM ESTUDO EXPLORATÓRIO.**

**RELATÓRIO FINAL DE PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA  
(PIBIC/CNPq/INPE)**

Walkiria Lacerda Silveira de Melo  
Graduando Geografia - UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq  
email: walkiria@dss.inpe.br

Alfredo Pereira da Costa Junior  
Pesquisador Titular - DSR/OBT /INPE, Orientador  
email: alfredo@dss.inpe.br

Julho de 2012

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Ao meu orientador, Dr. Alfredo Pereira da Costa Junior, pela oportunidade de ingresso, confiança depositada e incentivo a cada etapa.

Ao CNPq e ao INPE pela bolsa de pesquisa e oportunidade oferecida.

À Egídia I. Rosa, por sempre estar a disposição para sanar dúvidas sobre o Programa de Iniciação Científica no INPE.

As companheiras e colegas de sala da Divisão de Sensoriamento Remoto, Jane Verona, Ana Luisa K. Bretos e Virginia Antonioli.

Aos colegas da Divisão de Sensoriamento Remoto, Álamo Kiyohiro de Andrade Yoshiki, André Moscardo, Luciana da Silva e Luis Fernando dos Santos.

A minha família e ao meu namorado pelo incentivo, apoio e confiança.

Ao meu pai (em memória), Antonio Ap. de Melo, que me ensinou a viver com força de vontade, cada dia e cada oportunidade sem deixar me abater por dificuldades encontradas.

## **RESUMO**

O presente estudo teve como objetivo analisar a antropização e a efetividade da proteção ambiental na Estação Ecológica Uruçuí-Una, sudoeste do Piauí, e no seu entorno. O trabalho teve como base a interpretação visual de imagens dos sensores dos satélites da série Landsat do período de 2001 a 2010. O mapeamento das áreas desmatadas e queimadas foi desenvolvido com uso de ferramentas de geoprocessamento no software SPRING. Os resultados mostraram que se queimou até 47% da área da Estação, com picos de áreas queimadas nos anos de 2004 (37%), 2007 (27%) e 2010 (47%). Os desmatamentos tiveram um aumento até o período 2008/2009 no entorno, mas não no interior da Estação que ficou estável em cerca de 1%. Concluimos que a ESECUU não possui total efetividade como área de proteção ambiental do bioma Cerrado principalmente pela ocorrência de extensas queimadas antrópicas dentro e fora da Estação e pelos desmatamentos no entorno. Esses processos antrópicos são provavelmente causados por atividades agropecuárias de comunidades familiares que ainda vivem em seu interior e no entorno e por atividades de implantação de culturas e pastagens por agricultores e pecuaristas empresariais no entorno.



**ANTHROPIZATION PATTERN IN REGION OF THE URUÇUI-UNA  
ECOLOGICAL STATION, BRAZILIAN SAVANNA, BASED ON REMOTE  
SENSING IMAGERY FROM 2001 TO 2010: AN EXPLORATORY STUDY**

**ABSTRACT**

The objective of this study was to analyze the anthropization and environment protection effectiveness in the Uruçuí-Una Ecological Station in southwest of Piauí state, in the Brazilian savanna. This work was based in visual interpretation of Landsat imagery from 2001 to 2010. The mapping of deforested and burned areas was conducted with the use of GIS tools in the software SPRING. The results showed that burned up to 47% of the Station, with peaks of burned areas in 2004 (37%), 2007 (27%) and 2010 (47%). The deforestation had increased until the period 2008/2009 in the vicinity, but not inside the Station where was stable at about 1%. We conclude that ESECUU is not fully effective as an environmental protection area of Cerrado biome mainly by the occurrence of extensive anthropic fires inside and outside of the Station and by deforestation in the vicinity. They are probably caused by small farmers living inside and around of the Station and by deployment activities of crops and pastures developed by big farmers and ranchers in the vicinity.



## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1.</b> LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA NO BRASIL, ESTADO DO PIAUÍ. ....	<b>8</b>
<b>FIGURA 2.</b> ÁREA DESMATADA ANULA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA (ESECUU) E EM SUAS ZONAS LIMÍTROFES NA DISTÂNCIA DE 10 KM E 20 KM. A ZONA DE 10 KM CORRESPONDE À ZONA DE AMORTECIMENTO. ....	<b>14</b>
<b>FIGURA 3.</b> ÁREA QUEIMADA NO INÍCIO DA ESTAÇÃO SECA (IES) E FINAL DA ESTAÇÃO SECA (FES), NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA (ESECUU) E EM SUAS ZONAS LIMÍTROFES NA DISTÂNCIA DE 10 KM E 20 KM. A ZONA DE 10 KM QUE CORRESPONDE À ZONA DE AMORTECIMENTO. ....	<b>14</b>
<b>FIGURA 4.</b> ÁREA QUEIMADAS ANUAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA (ESECUU) E EM SUA ZONAS LIMÍTROFES NA DISTÂNCIA DE 10 KM E 20 KM. A ZONA DE 10 KM CORRESPONDE À ZONA DE AMORTECIMENTO. ....	<b>15</b>
<b>FIGURA 5.</b> ÁREAS QUEIMADAS NA REGIÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA NO FINAL DA ESTAÇÃO SECA DE 2004: A) IMAGEM TM/LANDSAT-5; B) INTERPRETAÇÃO VISUAL DAS ÁREAS QUEIMADAS. ....	<b>15</b>
<b>FIGURA 6.</b> ÁREAS COM MAIOR RISCO DE OCORRÊNCIA DE QUEIMADAS. ....	<b>17</b>





## **LISTA DE TABELA**

<b>TABELA 1.</b> DATAS, SENSORES E ÓRBITA/PONTO UTILIZADAS. ....	<b>9</b>
<b>TABELA 2.</b> CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DAS QUEIMADAS E DESMATAMENTOS.....	<b>12</b>
<b>TABELA 3.</b> ETAPAS DO PLANO DE TRABALHO.....	<b>ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.</b>



## SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>5</b>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>7</b>
3.1. Área de estudo.....	7
3.2 Material .....	8
3.3 Método.....	10
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>5. PLANO DE TRABALHO</b> .....	<b>19</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	<b>21</b>
6.1 Próximas Etapas.....	21
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior domínio do Brasil, situado entre 5° e 20° da Latitude Sul e de 45° e 60° da Longitude Oeste, sua maior parte no Planalto Central do Brasil, com área contínua abrangendo os estados de Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Roraima, Maranhão, Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Distrito Federal, com seus 2 milhões de quilômetros quadrados de relevo plano ou suavemente ondulado, estende-se por planalto ou chapadões. Segundo Alho e Martins (1995), o Cerrado é composto de um mosaico de vários tipos de vegetação, resultantes da diversidade de solos, de topografia e de climas dessas extensa região, com 11 tipos principais de vegetação enquadrados em formações vegetais, savânicas e campestres.

De acordo com a EMBRAPA CERRADOS (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – Cerrado, 2009), o clima que predomina no Domínio do Cerrado é o tropical sazonal, com temperatura média anual de 21,3 a 27,2°C, caracterizando-se por uma estação seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril). A precipitação média anual é de, mais ou menos, 1550 mm. Segundo Aziz Ab'Saber (2007), o domínio dos Cerrados possui drenagens perenes para os cursos d'água principais e secundários, envolvendo, porém, o desaparecimento temporário dos caminhos d'água de menor ordem de grandeza por ocasião do período seco do meio do ano. Dessa forma, coexiste uma perenidade geral para a drenagem dos cerrados, com um efeito descontínuo de intermitência sazonal, para os caminhos d'água das vertentes e interflúvios, a par com uma atenuação dos fluxos d'água nos canais de escoamento das pequenas sub-bacias de posição interfluvial. O ritmo marcante da tropicalidade regional, com estações muito chuvosas alternadas com estações secas que inclui um total de precipitações anuais de três a quatro vezes aquele ocorrente no domínio das caatingas, implica uma preservação extensiva dos padrões de perenidade dos cursos d'água regionais. Mesmo nos canais de escoamento laterais aos chapadões e de muita pequena extensão, permanece uma espécie de linha de molhamento d'água sub-superficial, durante toda a estação seca de meio do ano. O lençol

d'água sofre variações ao longo do ano, desde 1 a 1,5m até 3 a 4m no subsolo superficial dos cerrados, continuando, porém, em posição subsuperficial à topografia, alimentando as raízes da vegetação lenhosa dos cerrados.

O Cerrado tem uma história de que o espaço geográfico foi ocupado por longos períodos, mas não sabemos a verdadeira história da ocupação pela população, somente de que a presença humana foi datada de pelo menos 12 mil anos. De acordo com Barbosa e Schmitz (2008), a área contínua dos sistemas do Cerrado e Chapadões do Brasil Central apresenta uma população indígena atual em torno de 45 mil habitantes. A movimentação de população influenciou no processo de redução das áreas de savana, início de desertificação, levando a uma diminuição da fauna e flora. As principais ameaças à biodiversidade do Cerrado são a dispersão de espécies exóticas, a degradação do solo e dos ecossistemas (KLINK & MACHADO, 2005). Dados do MMA (Ministério do Meio Ambiente, 2011) nos mostram que a partir da década de 80 houve um rápido deslocamento da fronteira agrícola, com base em desmatamentos, queimadas, uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, que resultou em antropização até 2010 de 49% da área do Cerrado. Apesar do reconhecimento de sua importância biológica, de todos os hotspots mundiais, o Cerrado é o que possui a menor porcentagem de áreas sobre proteção integral. O Bioma apresenta 8,2% de seu território legalmente protegido por unidades de conservação; desse total, 2,9% são unidades de conservação de proteção integral (MMA, 2012a). Além disso, o Cerrado possui algumas características que impedem uma total proteção como queimadas sazonais com origem antrópica e presença de comunidades nas regiões próximas ou até mesmo nas áreas protegidas.

O fogo no Cerrado é importante para a composição da estrutura do bioma e aceleração da remineralização da biomassa e a transferência dos nutrientes minerais nela existentes para a superfície do solo, porém, atualmente cada vez mais o fogo tem sido causado pelos homens, com intenção de renovação de pastagens, abertura de áreas para plantio e limpeza das áreas agrícolas, com maior número de ocorrências de queimadas na

época de seca. Segundo Kunholtz-Lordat e Lemée (Coutinho, 1980), pode-se distinguir três grupos básicos de incêndios: a) pré-culturais, de origem remota na história e pré-história; b) culturais, utilizados para limpeza de plantações, fins agrícolas e silviculturas; e c) pastoris, de uso somente nos trópicos, servindo para criação e manutenção de pastagens. O conhecimento das causas e da frequência dos incêndios em vegetação é de extrema importância, principalmente levando-se em consideração que o ponto da partida para a elaboração dos planos de prevenção é tentar inferir uma padronização de incêndio nas regiões estudadas (SANTOS 2004).

Relativo às Unidades de Conservação, o principal conflito gerador de problemas com o fogo está relacionado à situação fundiária, pois a presença de moradores dentro de uma UC de Proteção Integral é incompatível, uma vez que esses desenvolvem atividades que causam degradação ambiental como: agricultura, pecuária, silvicultura, entre outros. Além dos impactos causados pelas comunidades locais, moradores do entorno são usuários sazonais dos pastos naturais da UC. O uso do solo nas áreas de brejo também é um grande problema, já que a comunidade local queima indiscriminadamente e ilegalmente essas regiões para plantio de roças (Medeiros e Cunha, 2006).



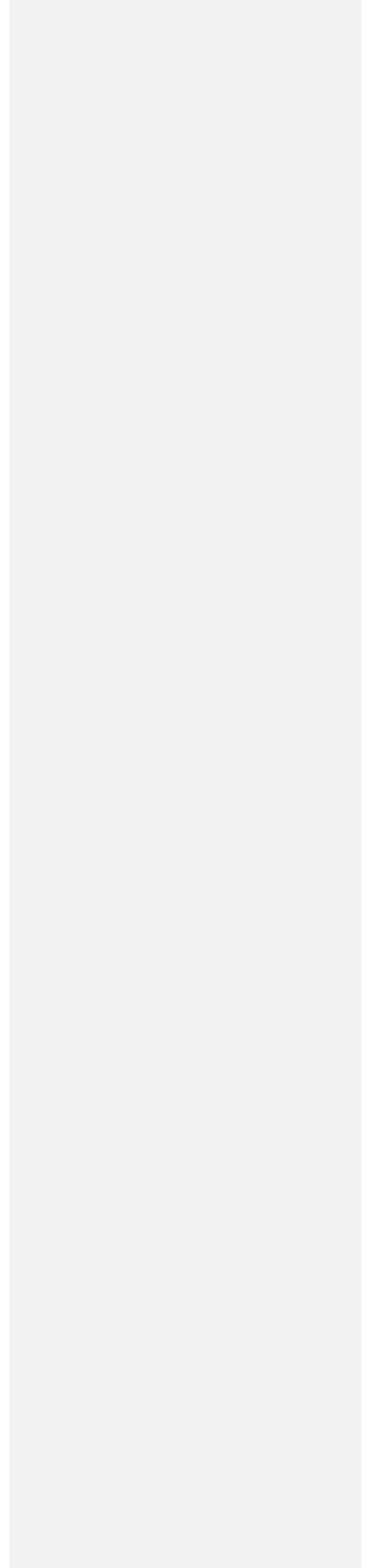
## 2. OBJETIVOS

Analisar os padrões de antropização e a efetividade da proteção ambiental na Estação Ecológica Uruçuí-Una e no seu entorno, no sudoeste do estado do Piauí, no bioma Cerrado, com base em imagens de 2001 a 2010 dos sensores a bordo dos satélites da série Landsat.

Os objetivos específicos foram:

- Geração de um Banco de Dados no aplicativo SPRING com imagens dos anos de 2003 a 2009 já existentes e inserção de novas imagens dos anos de 2001, 2002, 2009 e 2010;
- Classificação visual das imagens dos anos de 2001, 2002, 2009 e 2010 do satélite TM/Landsat em dois períodos de cada ano para as queimadas e desmatamento, utilizando o software SPRING;
- Delimitação das bacias hidrográficas da ESECUU a partir das imagens oriundas do SRTM;
- Cálculo e análise da influência de queimadas e desmatamentos na infiltração nas bacias hidrográficas da ESECUU;
- Levantamento de dados socioeconômicos e físico-ambientais da região da ESECUU;
- Avaliação e correção dos dados de antropização oriundos de projeto PIBIC/INPE anterior;
- Verificação da efetividade da ESECUU como Unidade de Conservação.





### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área de estudo

O objeto de estudo está concentrado na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU), localizada no sudoeste do estado do Piauí (Figura 1), no município de Baixo Grande do Ribeiro, nas bacias hidrográficas do rio Riozinho e rio Uruçuí-Preto, com uma área de 135.000 ha, nos limites geográficos: 44°57'49" W e 8°53'02"S; 45°11'37" W e 9°06'34"S; 45°23'02"W e 8°39'26"S; 45°26'19"W e 8°54'24"S (ICMBIO, 2012). A ESECUU foi criada, sob decreto nº 86.601, de 02 de junho de 1981, a fim de proteger amostras do Cerrado, além de nascentes, riachos e rio formados das Bacias da Gurguéia e Parnaíba (Brasil, 1981). Na região, o relevo é formado por extensas chapadas e vales ao longo dos rios. A cobertura florestal nas chapadas é formada principalmente pela vegetação típica de cerrado *sensu stricto* e campo sujo, com densa cobertura de gramíneas, arbustos e árvores baixas esparsas. Nos vales há Matas de Galeria onde se observam veredas (ICMBIO, 2012). Encontra-se ameaçada por desmatamento e/ou queimadas, devido a sua localização na última fronteira agrícola em expansão para a produção de grãos e as famílias que vivem próximas ou até mesmo no interior da área da Estação Ecológica. No município e na região da ESECUU existe um predomínio de cultura de grão, como soja, milho e arroz.

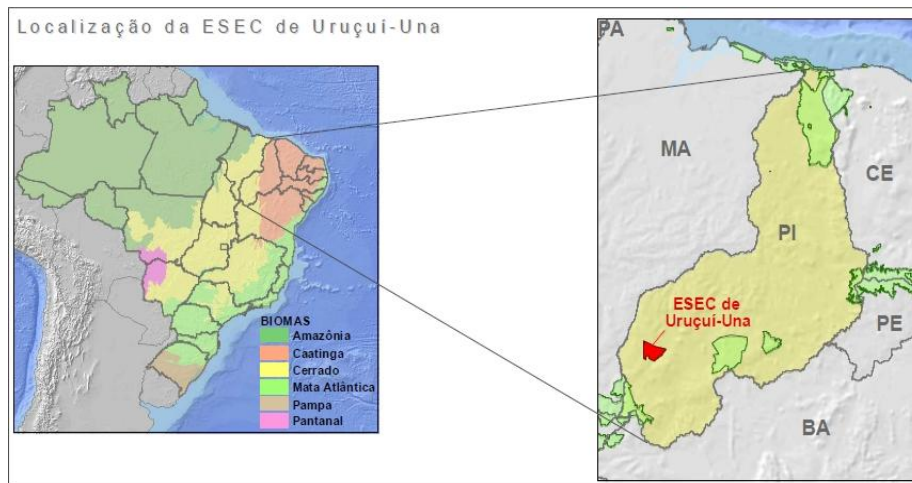


Figura 1. Localização da Estação Ecológica Uruçuí-Una no Brasil, estado do Piauí.

Fonte: Medeiros e Cunha (2006).

### 3.2 Material

As imagens utilizadas são do sensor *Thematic Mapper* (TM) a bordo do satélite Landsat-5 e do *Enhanced Thematic Mapper Plus* (ETM+) a bordo do Landsat-7, Órbita/Ponto 220-66, 220-67 e 221-66, possuem resolução espacial de 30 metros e foram disponibilizadas gratuitamente pelo site, <http://www.dgi.inpe.br>, da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foram empregadas as bandas 3 (630 a 690 nm - vermelho); 4 (760 a 900 nm - infravermelho próximo); e 5 (1.550 a 1.750 nm - infravermelho médio).

O Banco de Dados Geográfico (BDG) foi implementado no software SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, na versão 4.3.3., onde foram utilizadas duas imagens para cada ano, 2001 – 2010, uma imagem do meio da estação seca com data até agosto, e outra do final da estação seca, com data até novembro (Tabela 1). Uma imagem Landsat GeoCover circa 2000 disponível em <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid> foi utilizada para o registro das imagens. O banco de dados geográficos foi implantado no

software **SPRING** – Sistema de Processamento de Informações Geográficas, na versão 4.3.3, desenvolvidos pelo INPE e acessível em <http://www.dgi.inpe.br>.

Tabela 1. Datas, sensores e órbita/ponto utilizadas.

<b>DATA</b>	<b>SENSOR</b>	<b>ÓRBITA/PONTO</b>
21/07/2001 (IES)	TM/Landsat	220/66
21/07/2001 (IES)	TM/Landsat	220/67
28/07/2001 (IES)	TM/Landsat	221/66
23/09/2001 (FES)	TM/Landsat	220/66
23/09/2001 (FES)	TM/Landsat	220/67
30/09/2001 (FES)	TM/Landsat	221/66
17/08/2002 (IES)	TM/Landsat	220/66
17/08/2002 (IES)	TM/Landsat	220/67
23/07/2002 (IES)	TM/Landsat	221/66
18/09/2002 (FES)	TM/Landsat	220/66
18/09/2002 (FES)	TM/Landsat	220/67
11/10/2002 (FES)	TM/Landsat	221/66
27/07/2003 (IES)	TM/Landsat	220/66
12/08/2003 (IES)	TM/Landsat	220/67
16/06/2003 (IES)	TM/Landsat	221/66
16/11/2003 (FES)	TM/Landsat	220/66
16/11/2003 (FES)	TM/Landsat	220/67
19/11/2003 (FES)	TM/Landsat	221/66
13/07/2004 (IES)	TM/Landsat	220/66
27/06/2004 (IES)	TM/Landsat	220/67
04/07/2004 (IES)	TM/Landsat	221/66
17/10/2004 (FES)	TM/Landsat	220/66
01/10/2004 (FES)	TM/Landsat	220/67
24/10/2004 (FES)	TM/Landsat	221/66
20/07/2005 (IES)	CCD/CBERS-2	156/110
17/07/2005 (IES)	CCD/CBERS-2	157/110
20/07/2005 (IES)	CCD/CBERS-2	156/111
07/09/2005 (IES)	CCD/CBERS-2	157/109
06/10/2005 (FES)	CCD/CBERS-2	156/110
07/09/2005 (FES)	CCD/CBERS-2	157/110
10/06/2006 (FES)	CCD/CBERS-2	156/111
07/09/2005 (FES)	CCD/CBERS-2	157/109
19/07/2006 (IES)	TM/Landsat	220/66

19/07/2006 (IES)	TM/Landsat	220/67
14/08/2006 (IES)	TM/Landsat	221/66
07/10/2006 (FES)	TM/Landsat	220/66
07/10/2006 (FES)	TM/Landsat	220/67
15/11/2006 (FES)	TM/Landsat	221/66
22/07/2007 (IES)	TM/Landsat	220/66
22/07/2007 (IES)	TM/Landsat	220/67
29/07/2007 (IES)	TM/Landsat	221/66
24/09/2007(FES)	TM/Landsat	220/66
24/09/2007 (FES)	TM/Landsat	220/67
15/09/2007 (FES)	TM/Landsat	221/66
08/07/2008 (IES)	TM/Landsat	220/66
08/07/2008 (IES)	TM/Landsat	220/67
15/07/2008 (IES)	TM/Landsat	221/66
24/09/2008 (FES)	TM/Landsat	220/66
24/09/2008 (FES)	TM/Landsat	220/67
17/09/2008 (FES)	TM/Landsat	221/66
27/07/2009 (IES)	TM/Landsat	220/66
27/07/2009 (IES)	TM/Landsat	220/67
03/08/2009 (IES)	TM/Landsat	221/66
29/09/2009 (FES)	TM/Landsat	220/66
29/09/2009 (FES)	TM/Landsat	220/67
04/09/2009 (FES)	TM/Landsat	221/66
15/08/2010 (IES)	TM/Landsat	220/66
15/08/2010 (IES)	TM/Landsat	220/67
06/08/2010 (IES)	TM/Landsat	221/66
02/10/2010 (FES)	TM/Landsat	220/66
02/10/2010 (FES)	TM/Landsat	220/67
09/10/2010 (FES)	TM/Landsat	221/66

---

### 3.3 Métodos



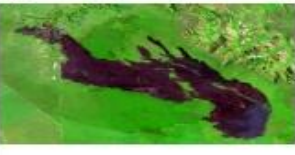

A utilização de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, para identificar as modificações promovidas pelo homem no ambiente, são cada vez mais frequentes, destacando-se os estudos, identificação, quantificação e o monitoramento dos desmatamentos e das queimadas em locais protegidos, já que em grandes extensões de

terras e florestas, existe a falta de recursos humanos e financeiros que dificulta e promove a subeficiência da atuação dos órgãos de fiscalização ambiental (Reynaldo *et al.* 2009).

Após o registro das imagens com base na Landsat GeoCover circa 2000, o mapeamento foi realizado por interpretação visual na composição colorida com as bandas 3, 4, e 5 nas cores azul, verde e vermelho, respectivamente (3B4G5R). Foram considerados como desmatamento as áreas que apresentavam perda de cobertura vegetal original e como queimadas as áreas com sinal de fogo e marcas de queimadas (Tabela 2).

Para cada ano e cada período, as interpretações foram realizadas tanto na área da ESECUU quanto na distância de 10 km e 20 km a partir do limite da Estação Ecológica Uruçuí-Una. O entorno de 10 km corresponde a zona de amortecimento das Unidades de Conservação definido pela legislação. Após correções, foram realizadas tabulações cruzadas para avaliar as áreas desmatadas e queimadas na ESECUU e nas zonas de distância de 10 km e 20 km.

Tabela 2. Critérios de classificação das queimadas e desmatamentos

<b>Imagem TM/Landsat 5R4G3B</b>	<b>Critérios de interpretação visual Landsat/TM RGB 543</b>	<b>Cobertura da Terra</b>
<p><b>Solo exposto de cultura (desmatamento)</b></p> 	<p>Padrão apresenta forma regular e contorno bem definido. Apresenta textura lisa com várias tonalidades de magenta.</p>	<p>Solo exposto de cultura.</p>
<p><b>Cultura vigorosa (desmatamento)</b></p> 	<p>Padrão apresenta forma regular com contorno bem definido. Apresenta tonalidades de verde de acordo com o estágio de crescimento da cultura, podendo apresentar textura lisa a rugosa.</p>	<p>Cultura agrícola vigorosa.</p>
<p><b>Queimada recente (queimada)</b></p> 	<p>Padrão apresenta forma irregular com contorno bem definido. Tonalidade escura variando do preto ao roxo.</p>	<p>Cicatriz de fogo recente.</p>
<p><b>Solo exposto de queimada (queimada)</b></p> 	<p>Predomínio de forma irregular, principalmente quando o fogo incide em áreas de rebrota ou de mata. Em áreas de cultura agrícola apresentam formas mais regulares. Tonalidade variando de roxo a cinza com textura rugosa.</p>	<p>Cicatriz de fogo.</p>

#### 4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A Figura 2 mostra que durante o período de estudo houve um aumento do desmatamento no entorno da ESECUU, incluindo a zona de amortecimento de 10 km, com valores máximos alcançados no período de 2008/2009, corroborando a informação do avanço da fronteira agrícola sobre o Cerrado e na região da área de estudo, pois apresenta terras de baixo custo e também condições favoráveis para o cultivo intensivo de grãos, conforme saltaram sucessivamente COUTINHO (1990), ALHO e MARTINS (1995) e KLINK e MACHADO (2005). Portanto, a conservação e preservação ambiental do bioma Cerrado encontram-se ameaçadas na região da Estação devido a sua localização na última fronteira agrícola em expansão para a produção de grãos, com predomínio de cultura de grão, como soja, milho e arroz.

Por outro lado, na área interna da ESECUU o desmatamento manteve-se constante durante o período analisado (aproximadamente 1% da área da Estação), mostrando que houve proteção em relação a esse tipo de atividade antrópica, apesar da proximidade da ocorrência dos desmatamentos no exterior.

As áreas queimadas mapeadas mostraram que existe uma variação entre o Início da Estação Seca (IES) (abril a agosto) e a Final da Estação Seca (FES) (setembro a novembro) (Figura 3), concordando com Coutinho (1990). Ocorreu um pico de queimadas a cada três anos, 2004 (37% da área da ESECUU), 2007 (27%) e 2010 (47%), no interior da ESECUU e no entorno (Figura 4 e 5), concordando com França *et al.* (2007), que estudaram o fogo no Parque Nacional das Emas e observaram que ao final de três anos a quantidade disponível de combustível vegetal tomava-se crítica tal que erma iniciados incontrolláveis incêndios. Além disso, o entorno mostra também uma grande ocorrência de queimadas em 2005 (Figura 4). Esses dados mostram que não existe uma proteção efetiva contra esse tipo de atividade antrópica tanto na Estação quanto do seu entorno.



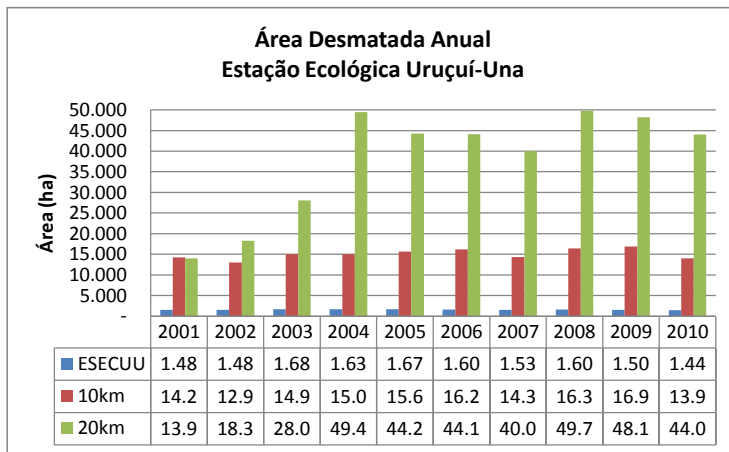


Figura 2. Área desmatada anula na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU) e em suas zonas limítrofes na distância de 10 km e 20 km. A zona de 10 km corresponde à zona de amortecimento.

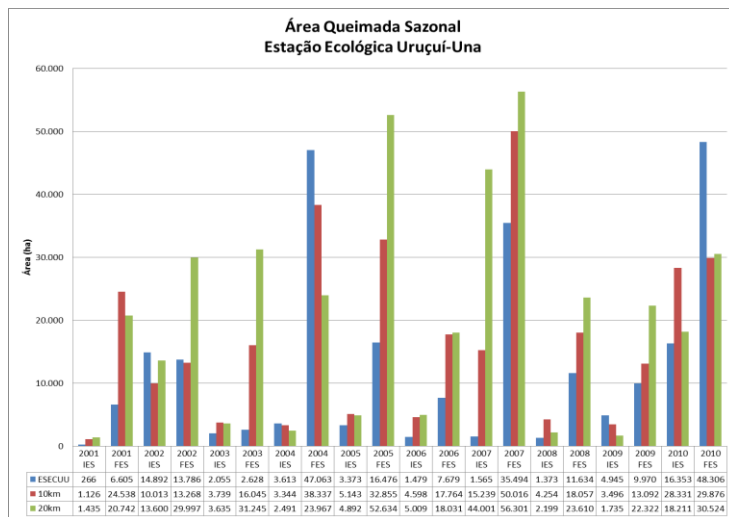


Figura 3. Área queimada no Início da Estação Seca (IES) e Final da Estação Seca (FES), na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU) e em suas zonas limítrofes na distância de 10 km e 20 km. A zona de 10 km que corresponde à zona de amortecimento.

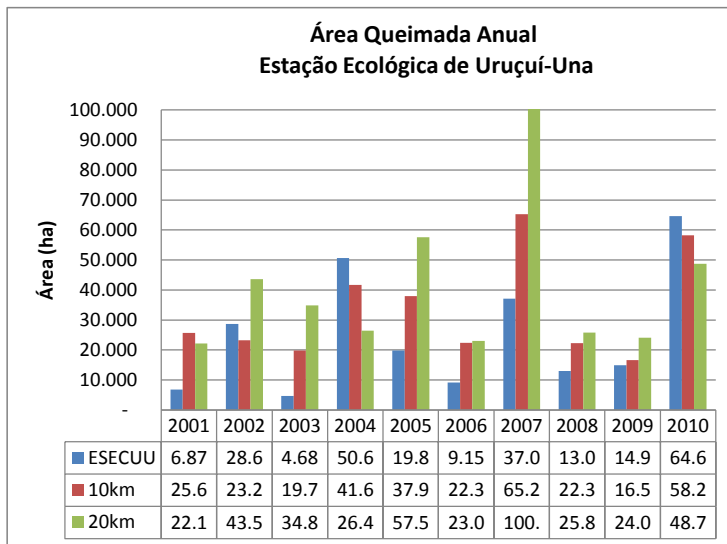


Figura 4. Área queimadas anual da Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU) e em sua zonas limítrofes na distância de 10 km e 20 km. A zona de 10 km corresponde à zona de amortecimento.

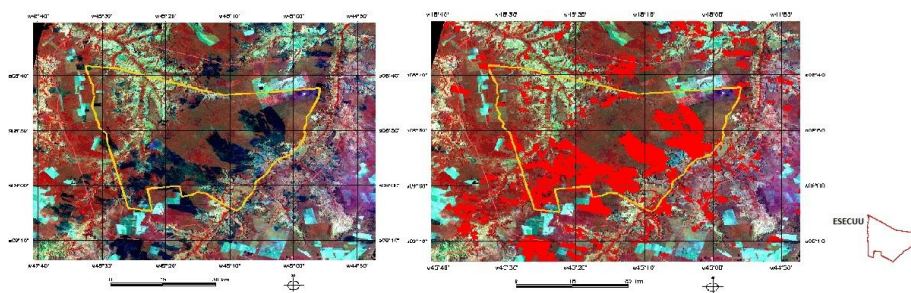


Figura 5. Áreas queimadas na região da Estação Ecológica Uruçuí-Una no Final da Estação Seca de 2004: a) imagem TM/Landsat-5; b) interpretação visual das áreas queimadas.

Dois hipóteses são levantadas para a causa dessas queimadas, tanto no interior quanto no exterior da ESECUU, com elevada possibilidade da ocorrência conjunta de ambas. A primeira, pelo fogo oriundo das atividades da agricultura familiar e pecuária

extensiva das pequenas comunidades que ainda vivem no interior e na proximidade da Estação (Medeiros e Cunha, 2006) (Figura 6). Segundo Coutinho (1990), na estação seca não há bons pastos para o gado, por isso o fogo é utilizado para possibilitar a rebrota da pastagem, sendo esta uma das principais causas das queimadas no Cerrado, além disso, o fogo também é usado na implantação e limpeza das áreas de agricultura familiar.

A segunda hipótese das queimadas seria pelo fogo das atividades para implantação das áreas agrícolas e pastagens, pois no entorno da ESECUU, ocorre uma crescente produção intensiva de grãos, financiada principalmente pela Bunge Alimentos S.A., multinacional instalada na região para armazenar e processar a produção de soja. Além disso, há também, grandes propriedades de criação de gado e de produção de caju (Medeiros e Cunha, 2006).

Os dados de antropização da ESECUU e entorno mostram que não existe uma produção efetiva na Estação contra as pressões das atividades antrópicas exercidas tanto na Estação quanto em seu entorno. Portanto, a UC está em desacordo com a Lei que rege as Áreas de Proteção Integral que determina que: as Estações Ecológicas sejam destinadas a pesquisas de ecologia, proteção do ambiente natural e educação conservacionista; sejam fiscalizada e supervisionada por algum órgão público; 90% da sua área sejam destinadas à preservação ambiental. A ausência de um plano de manejo, os poucos funcionários disponíveis para uma fiscalização efetiva e a falta de educação ambiental da população da região contribuem em grande parte para esse quadro.

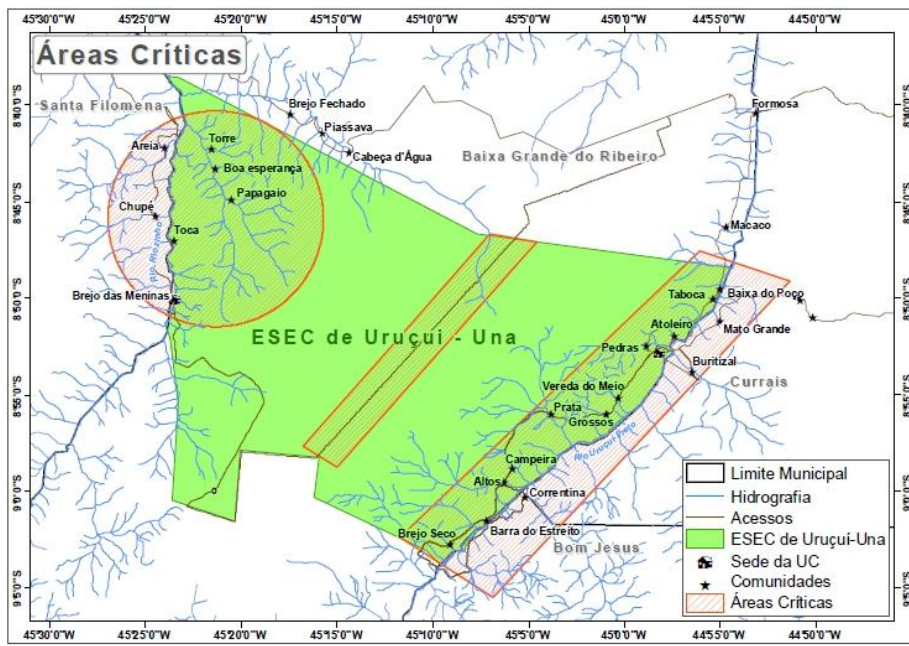


Figura 6. Áreas com maior risco de ocorrência de queimadas.



## 5. PLANO DE TRABALHO

As etapas do Plano de Trabalho foram cumpridas de acordo com o cronograma estabelecido, somente a etapa de delimitação das unidades de paisagem que não foi realizada passando para o Cronograma de renovação de bolsa do PIBIC.

As etapas do plano de trabalho inicial foram:

1. Estudo de referências fornecidas pelo orientador sobre: a) vegetação, fogo e desvegetação no bioma Cerrado; b) vegetação, fogo e desvegetação na região da ESECUU; c) sensoriamento remoto de savanas e suas queimadas; d) processamento de imagens de sensoriamento remoto; e) geoprocessamento; f) ecologia da paisagem.
2. Levantamento e estudo de referências sobre: a) fogo e desvegetação no bioma Cerrado; b) ocupação, colonização da região da ESECUU; c) fogo e desvegetação na região da ESECUU; d) mineração de dados espaciais oriundos do sensorimaneamento remoto; f) relações entre antropização e unidades da paisagem.
3. As etapas do método, a saber:
  - 3.1. Levantamento de dados socioeconômicos e físico-ambientais da região da ESECUU.
  - 3.2. Aquisição de mapas digitais de rede viária e hidrográfica, topografia, vegetação e geomorfologia.
  - 3.3. Delimitação das bacias hidrográficas da ESECUU a partir das imagens oriundas do SRTM.
  - 3.4. Delimitação das unidades de paisagem.
  - 3.5. Avaliação e correção dos dados de antropização oriundos de projeto PIBIC/INPE anterior.
  - 3.6. Seleção e aquisição de dados de sensores orbitais.
  - 3.7. Classificação visual das áreas antropizadas na área de estudo a partir de imagens de sensores orbitais.
  - 3.8. Avaliação e correção da classificação.
  - 3.9. Validação da classificação.
  - 3.10. Mineração dos dados espaciais de áreas antropizadas para determinação de padrões.
  - 3.11. Análise de padrões da antropização.
  - 3.12. Verificação da efetividade da ESECUU como Unidades de Conservação.

4. Análise dos dados obtidos.
5. Elaboração de: artigo; relatórios do trabalho; pôster e apresentação para o SINCIPE/2012.

## **6. CONCLUSÕES**

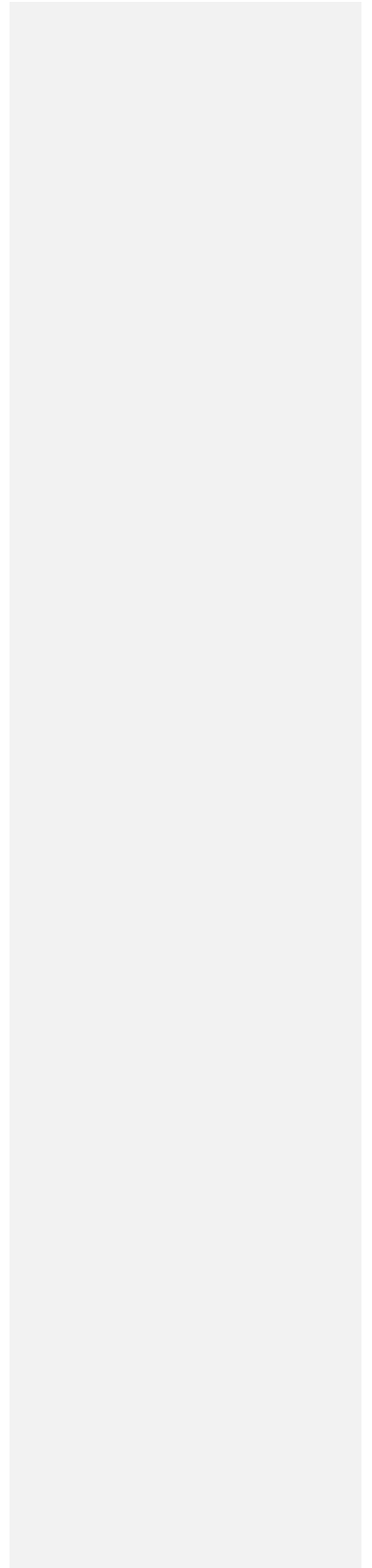
Foram mapeadas as áreas desmatadas e queimadas na Estação Ecológica Uruçuí-Una e no entorno. Os resultados mostram que a Estação não possui total efetividade na proteção ambiental do bioma Cerrado, principalmente pelas extensas queimadas que ocorrem tanto no interior quanto no entorno da Estação, assim como pelo desmatamento que ocorre no entorno, inclusive na zona de amortecimento de 10 km. A ocorrência dessas atividades antrópicas – queimada e desmatamento – é incompatível com uma Unidade de Conservação de Proteção Integral e é consequência da quase completa ausência de ações dos poderes públicos ambientais e provavelmente causadas por práticas agropecuárias tanto das comunidades familiares que ainda vivem no interior e no entorno (Figura 4). Devido a tais dificuldades de detecção, levantamento, monitoramento e fiscalização das ameaças ambientais antrópicas, inclusive pela grande extensão da área da ESECUU e as rápidas mudanças de uso da terra ocorrendo nessa fronteira agrícola, o sensoriamento remoto é uma ferramenta essencial para auxiliar nessas tarefas.

### **6.1 Etapas futuras**

O presente trabalho justificou os dados obtidos na crescente antropização principalmente nos anos 2004, 2007 e 2010. A área de estudo está localizada em duas bacias hidrográficas com necessidade de serem analisadas para saber se existem influências do uso do solo na capacidade de infiltração potencial, para isso devem ser feitas análises das características das bacias hidrográficas da ESECUU, levantamento de dados pluviométricos de estações próximas à Estação Ecológica Uruçuí-Una, estimativa de escoamento superficial com base na capacidade de infiltração da água, utilizando o método Curva-Número (CN) para assim conseguir obter dados suficientes para saber se há relação entre a antropização na área e a infiltração de água nas duas bacias hidrográficas da área da ESECUU.

A possibilidade de execução das próximas etapas está vinculada com a possibilidade de renovação da bolsa do PIBIC.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. **O domínio do Cerrado**. In: AB'SABER, A. N. **Os domínios de Natureza no Brasil – Potencialidades Paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007. Cap.8, p.115-135.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De grão em grão, o Cerrado perde espaço: Cerrado, impactos do processo de ocupação**. Brasília: WWF. 1995.
- BRASIL. **Decreto nº 86.061 de 02 de junho de 1981**. Cria Estações Ecológicas, e dá outras providências. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/esecc-urucui-una.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2012.
- COUTINHO, L.M. **Fire in the ecology of the Brazilian cerrado**. In: Ed. J.G. GOLDAMMER. **Fire in the tropical biota**. New York: Springer-Verlag, 1990. Cap. 6, p. 82-105.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS – CERRADO (EMBRAPA - Cerrados). **O Cerrado**. 2009. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/unidade/ocerrado>. Acesso em: 21 Mar. 2012.
- FRANÇA, H. et al. **O Fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: MMA. 2007.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **Categorias**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/categorias.html>. Acesso em: 16 Mar. 2012
- KLINK, C. A. AND MACHADO, R.B. **A conservação do Cerrado brasileiro**. *Megadiversidade*, v.1, n.1, p.147-155, 2005.
- MEDEIROS, F. C., CUNHA, A. M. C. **Plano Operativo de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais da Estação Ecológica de Uruçuí-Una – PI. Bom Jesus, PI: Prevfogo / IBAMA**. 2006.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Monitoramento do bioma Cerrado: 2009-2010. Brasília: MMA, 2011**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/relatoriofinal\\_cerrado\\_2010\\_final\\_72\\_1.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatoriofinal_cerrado_2010_final_72_1.pdf). Acesso em: 16 Mar. 2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA) **O bioma Cerrado. 2012a**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>. Acesso em: 16 Mar. 2012.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Estação ecológica de Uruçuí-Una. 2012b**. <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPa drao=true&idUc=65>. Acesso em junho/2012.
- REYNALDO, E.F. et al. **Uso de classificadores para o mapeamento da vegetação nativa de cerrado**. *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, XIV, 2009. Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Natal: INPE, 2009. p.4279-4286.
- SANTOS, J. F. **Estatística de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002**. Dissertação de Mestrado. Curitiba: Universidade Federal do Paraná - UFPR, 2004.

Formatado: Fonte: 11 pt, Português (Brasil)