



FREQUÊNCIA DO FOGO NO BIOMA CERRADO: ESTUDO DE CASO PARA A ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUI-UNA, PIAUÍ

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

Isaura Isabel Martins Koulikoff
Graduanda em Meio Ambiente e Recursos Hídricos
FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq
email: isauramartinskff@gmail.com

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

COLABORADORA
Ariadne Cristina de Arruda
Graduanda em Meio Ambiente e Recursos Hídricos
FATEC JACAREÍ, Bolsista PIBIC/CNPq
e-mail: ariadne.live@gmail.com

Julho de 2014

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador Dr. Alfredo da Costa Pereira Júnior, pela oportunidade, pelos ensinamentos, pela paciência e apoio constante durante todo o processo;

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

A minha amiga e colega de sala, Ariadne Cristina de Arruda pela companhia e ajuda constante nesse projeto;

A prof^ª Msc Jane Verona e Dr^ª. Selma Candelária Genari da FATEC Jacareí, pelo apoio e incentivo.

“A persistência é o menor caminho para o êxito”.

Charles Chaplin

RESUMO

O objetivo deste estudo é a análise da frequência do fogo na Estação Ecológica Uruçuí-Una, bioma Cerrado. A determinação da frequência do fogo é fundamental para que se estabeleça um plano para o manejo do fogo nas áreas de preservação do Cerrado. É necessário que seja utilizado com critério para que as diferentes fitofisionomias sejam preservadas, e que mais estudos sejam realizados no sentido de recuperar áreas que sofrem queimadas frequentes. A área de estudo foi criada em junho/1981, com 135.000 ha e está localizada no município de Baixa Grande do Ribeiro, sudoeste do Piauí. Está inserida no Cerrado, a savana brasileira, um dos biomas mais ameaçados do país com mais de 50% de sua área já desmatada ou alterada. O estudo teve como base a interpretação visual de imagens dos sensores do satélite Landsat 5, Resourcesat-1 e Landsat 8, para os períodos de 2000 a 2013. O mapeamento das áreas queimadas foi realizado utilizando-se as ferramentas de geoprocessamento dos softwares SPRING 5.2.3 e TERRAVIEW. Os resultados mostraram que se queimou até metade da área da Estação, com picos de áreas queimadas nos anos de 2004 (37%), 2007 (27%) e 2010 (47%). Isso mostra que a Estação não possui total efetividade como área de proteção ambiental do bioma Cerrado principalmente pela ocorrência de extensas queimadas sem controle dentro da Estação. Esse processo antrópico é provavelmente causado por atividades agropecuárias que fazem uso do fogo como ferramenta de limpeza e que muitas vezes foge do controle. Essas atividades são realizadas tanto por comunidades familiares que vivem no interior da Estação e no seu entorno como por agricultores e pecuaristas empresariais no entorno.

Palavras-Chaves: 1.savana 2.uso da terra 3.sensoriamento remoto

ABSTRACT

The aim of this study is to examine the frequency of fire naEstação Ecological Uruçuí-Una, Cerrado. The determination of the frequency of fire is crucial in order to develop a plan for fire management in the areas of conservation of the Cerrado. It needs to be used judiciously so that the different vegetation types are preserved, and that more studies be conducted in order to recover areas that suffer frequentes. A study area burned was established in junho/1981, with 135,000 ha and is located in the municipality Low of Ribeira Grande, southwest of Piauí. Brazilian savannah, one of the most threatened biomes in the country with over 50% of the area deforested is inserted or changed in the Cerrado. The study was based on the visual interpretation of images from satellite sensors Landsat 5, Landsat Resourcesat-1 and 8, for the periods 2000 to 2013. Mapping of burned areas was performed using the tools of GIS software SPRING 5.2 .6 and TERRAVIEW. Os results showed that burned up half the area of the station, with peaks of burned areas in 2004 (37%), 2007 (27%) and 2010 (47%). This shows that the station does not have full effectiveness as an environmental protection area of biome mainly by the occurrence of large uncontrolled burning inside the station. This anthropic process is probably caused by agricultural activities that make use of fire as a cleaning tool and it often gets out of control. These activities are performed by both family communities living inside the station and its surroundings such as farmers and ranchers in business environment..

Keywords: Brazilian savanna, land use, remote sensing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Declividade em porcentagem	6
Figura 2: Fatiamento relacionando altitude e unidades de paisagem nas bacias hidrográficas da EEUUNA.....	7
Figura 3: Geração de isolinhas e drenagem nas bacias hidrográficas da EEUUNA...	8
Figura 4: Classificação visual de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no início da estação seca (IES).	8
Figura 5: Classificação visual de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).....	9
Figura 6: Classificação automática de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).....	9
Figura 7: Classificação automática de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).....	10
Figura 8: Classificação automática de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).....	10
Figura 9: Total de áreas queimadas no período de 2000 a 2013.....	11

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Datas, sensores e orbita/ponto utilizados de 2000 a 2013.....	3
---	---

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
3. MATERIAL E MÉTODOS	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
5. CONCLUSÃO	13
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, superado apenas pela floresta amazônica, ocupando cerca de 20% do território nacional com área de aproximadamente 1,8 milhões de Km². Caracteriza-se por dois períodos sazonais distintos. Um período seco, de maio a setembro, e um chuvoso, de outubro a abril.

A vegetação do bioma cerrado se divide em formações florestais, formações savânicas e formações campestres. Nas formações florestais há a predominância de árvores e formação de cobertura arbórea. Na formação savânica são encontradas árvores e arbustos sobre um estrato de gramíneas, sem formação de dossel contínuo. Na formação campestre há o predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas.

O fogo no Cerrado é um fator importante para a estrutura do bioma. A maioria das espécies que constituem o estrato arbóreo do Cerrado são adaptadas a queimadas frequentes. O fogo acelera o processo de reciclagem dos nutrientes permitindo a sua reutilização pelas espécies rasteiras, a rebrota ocorre em pouco tempo. O calor provocado pelo fogo também quebra a dormência das sementes estimulando assim, a germinação. A maioria das queimadas que ocorrem são de origem antrópica, o fogo é ateadado para a renovação e limpeza das pastagens e áreas agrícolas.

2. OBJETIVOS

Os objetivos propostos para a Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUUNA) foram:

- O mapeamento, com base no sensoriamento remoto orbital, das unidades de paisagem, das unidades de cobertura e uso da terra, das áreas queimadas no período inicial e final da estação seca.
- Avaliação do sensoriamento remoto orbital para a estimativa da fitomassa.
- Modelagem da frequência do fogo a partir do mapeamento das áreas queimadas.
- Análise da relação entre frequência do fogo e as unidades de paisagem, sazonalidade das áreas queimadas, cobertura e uso da terra e fitomassa.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

A área de estudo é a Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUUNA), unidade de conservação criada em junho/1981. Está localizada no município de Baixa Grande do Ribeira, sudoeste do Piauí, nas bacias hidrográficas do rio Riozinho e rio Uruçuí-Preto, com uma área de 135.000 ha, no retângulo envolvente entre os paralelos 8°39'26"S e 9°06'34"S e os meridianos 44°57'49"W e 45°26'19"W (PEREIRA JÚNIOR E GAMA, 2010; INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - ICMBIO, 2013). Está inserida no Cerrado, a savana brasileira, um dos biomas mais ameaçados do país com mais de 50% de sua área já desmatada ou alterada (SANO ET AL., 2010; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2011).

3.2 Material

Foram levantados imagens, para o ano de 2013, dos sensores orbitais OLI-TIRS/Landsat-8 (UNITED STATE GEOLOGICAL SURVEY - USGS, 2013), órbita/ponto 220/66, 220/67 e 221/66, disponibilizados de forma gratuita em www.glovis.usgs.gov, no início da estação seca (IES) e final da estação seca (FES). Foram utilizadas as bandas 4 (0,64 a 0,67 μm), 5 (0,85 a 0,88 μm), e 6 (1,57 a 1,65 μm), que possuem resolução espacial de 30m.

Para o período de 2001 a 2010 foi disponibilizado o banco de dados do orientador oriundos de projetos PIBIC/INPE anteriores (PEREIRA JÚNIOR E GAMA, 2010; PEREIRA JÚNIO E MELO, 2012), com dados de áreas queimadas e cobertura e uso da terra.

Para os anos de 2000, 2011 e 2012 foram selecionadas imagens dos sensores dos satélites Landsat 5, Resourcesat-1 e Landsat 8 com resolução espacial de 30 metros, adquiridas gratuitamente no site <http://www.glovis.usgs.com>. Conforme tabela 1.

Tabela 1: Datas, sensores e órbita/ponto utilizados de 2000 a 2013

DATA	SENSOR	ÓRBITA/PONTO
16/06/2000 (IES)	TM/Landsat	220/66
16/06/2000 (IES)	TM/Landsat	220/67

09/07/2000 (IES)	TM/Landsat	221/66
20/09/2000 (FES)	TM/Landsat	220/66
20/09/2000 (FES)	TM/Landsat	220/67
27/09/2000 (FES)	TM/Landsat	221/66
01/07/2011 (IES)	TM/Landsat	220/66
01/07/2011 (IES)	TM/Landsat	220/67
06/06/2011 (IES)	TM/Landsat	221/66
05/10/2011 (FES)	TM/Landsat	220/66
05/10/2011 (FES)	TM/Landsat	220/67
09/08/2011 (FES)	TM/Landsat	221/66
16/06/2012 (IES)	Resourcesat-1	329/82
16/06/2012 (IES)	Resourcesat-1	329/83
16/06/2012 (IES)	Resourcesat-1	330/82
01/09/2012 (FES)	Resourcesat-1	330/82
20/09/2012 (FES)	Resourcesat-1	329/82
20/09/2012 (FES)	Resourcesat-1	329/83
20/06/2013 (IES)	OLI-TIRS/Landsat-8	220/66
20/06/2013 (IES)	OLI-TIRS/Landsat-8	220/67
27/06/2013 (IES)	OLI-TIRS/Landsat-8	221/66
24/09/2013 (FES)	OLI-TIRS/Landsat-8	220/66
24/09/2013 (FES)	OLI-TIRS/Landsat-8	220/67
01/10/2013 (FES)	OLI-TIRS/Landsat-8	221/66

Foram utilizadas imagens e dados derivados do sensor orbital *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM; NASA, 2013), disponibilizadas gratuitamente em <http://earthexplorer.usgs.gov> e <http://www.landcover.org/data/srtm>.

A ferramenta de geoprocessamento usada neste estudo foi o software SPRING 5.2.6 obtido no site <<http://www.dpi.inpe.br/spring>> (INPE, 2013) e os limites da ESECUUNA e das bacias foram obtidos do banco dados do orientador.

Para a delimitação de bacias foi utilizado o software Terra View Hidro disponibilizado gratuitamente no site www.dpi.inpe.br/terraview/index.php

3.4 Método

Criação de um banco de dados com imagens do início (IES) e final (FES) da estação seca de 2000 a 2013, utilizando a composição 4B5G6R para as imagens do Landsat 8 e 3B4G5R para os satélites Landsat 5 e Resourcesat 1 .

O mapeamento foi realizado por meio de interpretação visual onde as queimadas são identificadas pela cor preta a roxo (queimada recente) variando até o magenta a cinza (cicatriz de fogo), formato irregular em áreas de rebrota ou de mata e formato geométrico em áreas agrícolas. O desmatamento é identificado pelo formato geométrico e as cores variam de magenta a branco para solo exposto e verde claro para cultura vigorosa.

Também foi utilizada a classificação automática para o mapeamento das queimadas, desmatamento e das fitofisionomias de floresta, cerrado e campo, onde foram utilizados os métodos de classificação pixel a pixel (Maxver, Maxver_Icm, Distância Euclidiana), e por regiões após a segmentação (Isoseg e Battacharya).

Avaliação e correção das áreas antropizadas de 2000 a 2010, já existentes em bancos de dados, com uso do SPRING e TerraView. A antropização é relativa às áreas queimadas e à cobertura e uso da terra.

Geração de MNT (Modelo Numérico de Terreno), isolinhas, drenagem e mapa de declividade a partir dos dados do SRTM, no software SPRING 5.2.6.

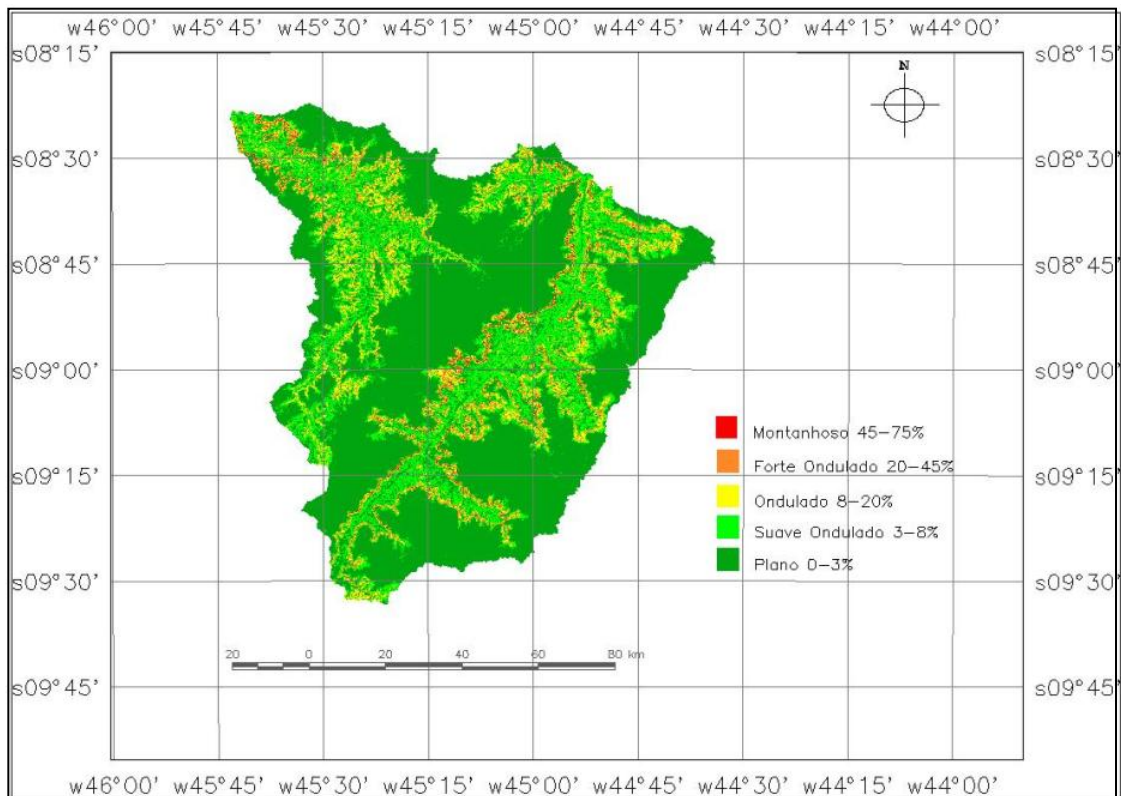
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados do SRTM foram gerados os seguintes mapas:

4.1 MAPA DE DECLIVIDADE

A (figura 1) apresenta o mapa de declividade com a divisão classes sugerida pela EMBRAPA.

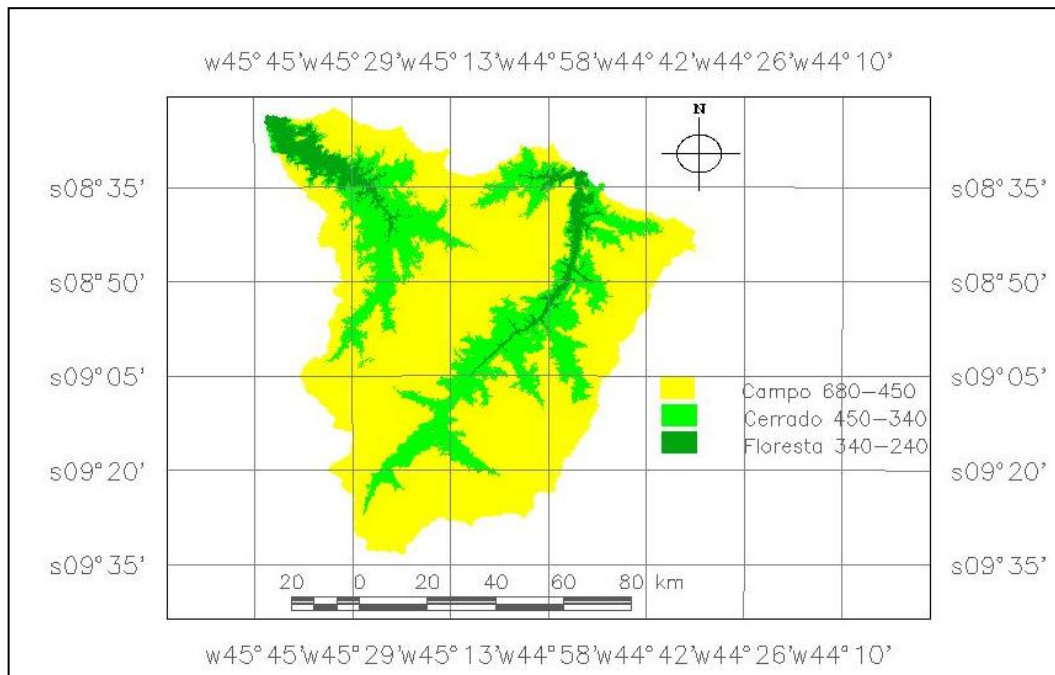
Figura 1: Mapa de Declividade em porcentagem



4.2. FATIAMENTO DE CLASSES

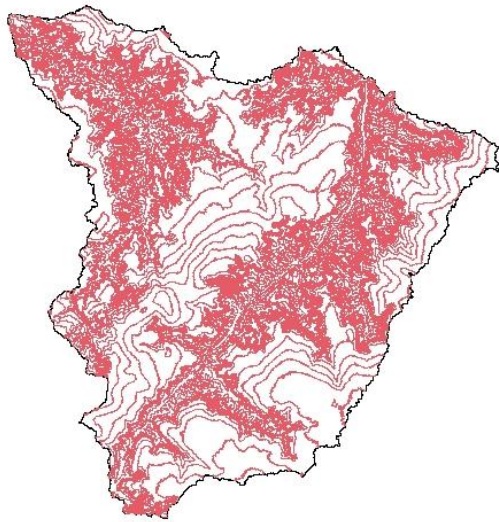
O fatiamento foi realizado relacionando a altitude com as unidades de paisagem (figura 2).

Figura 2: Fatiamento relacionando altitude e unidades de paisagem nas bacias hidrográficas da EEUUNA.

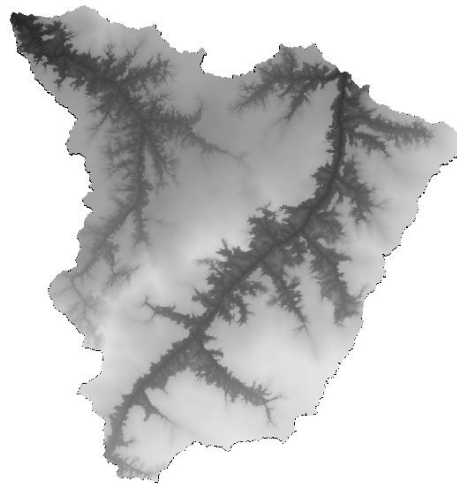


4.3 GERAÇÃO DE ISOLINHAS E DRENAGEM (Figura 3)

Figura 3: Geração de isolinhas e drenagem nas bacias hidrográficas da EEUUNA



Isolinhas



Drenagem

4.4 CLASSIFICAÇÃO VISUAL

No ano de 2013 foram utilizadas as imagens disponíveis, e após a classificação visual das imagens de satélite nota-se o aumento do número de queimadas no limite das bacias e inclusive na estação ecológica, no início da estação seca (IES) e final da estação seca (FES) as áreas desmatadas para a atividade agropecuária se mantiveram inalteradas (figuras 4 e 5).

Figura 4: Classificação visual de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no início da estação seca (IES).

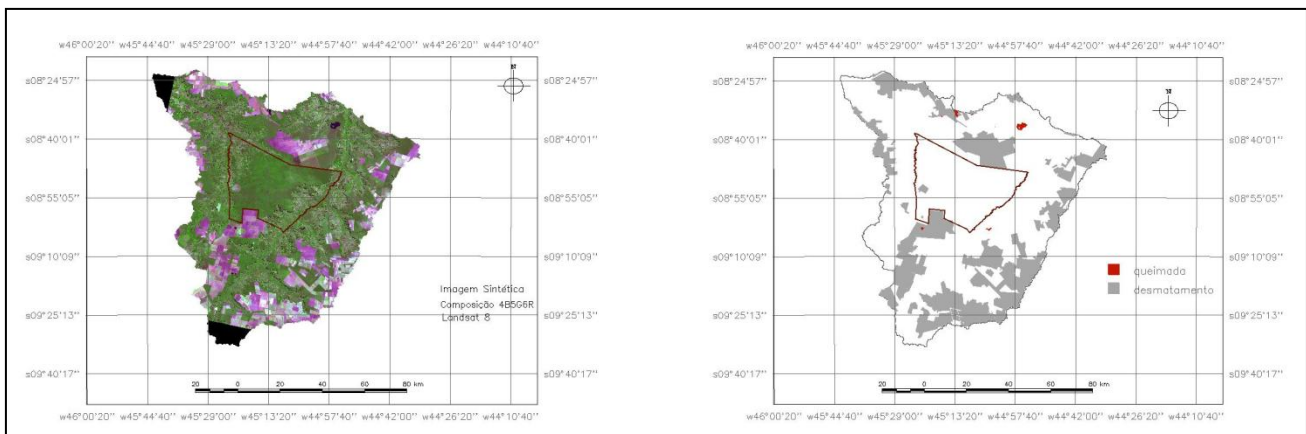
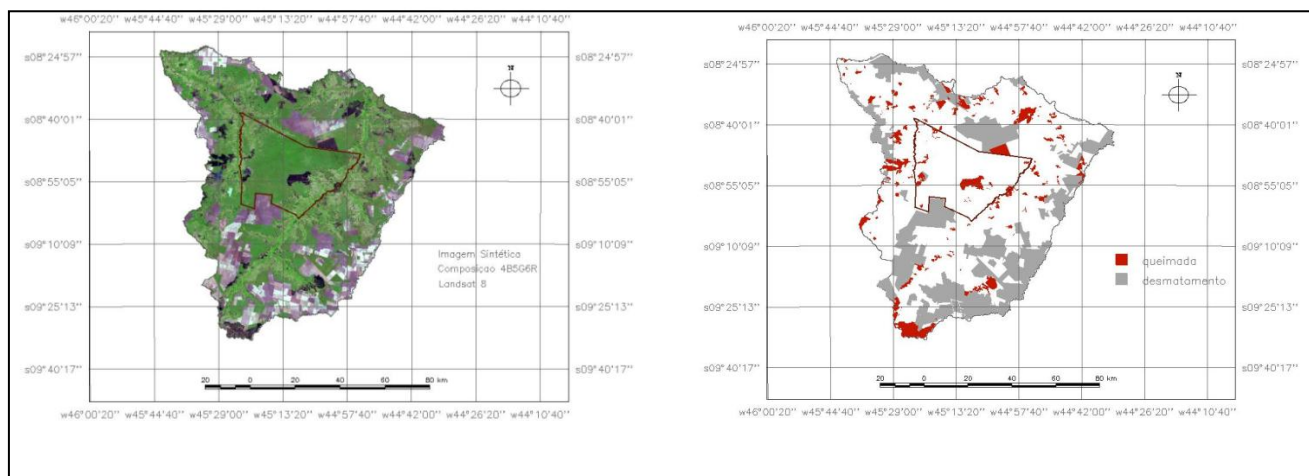


Figura 5: Classificação visual de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).



4.5. CLASSIFICAÇÃO AUTOMÁTICA

As classificações automáticas para o ano de 2013 foram realizadas utilizando os métodos MaxverIcm, Marver, Distância Euclidiana, Ioseg e Battacharya. Os resultados mostram que os métodos utilizados geram alguma confusão entre queimada e solo exposto e entre cerrado, campo, floresta, culturas vigorosas e pasto (figuras 6, 7 e 8).

Figura 6: Classificação automática de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).

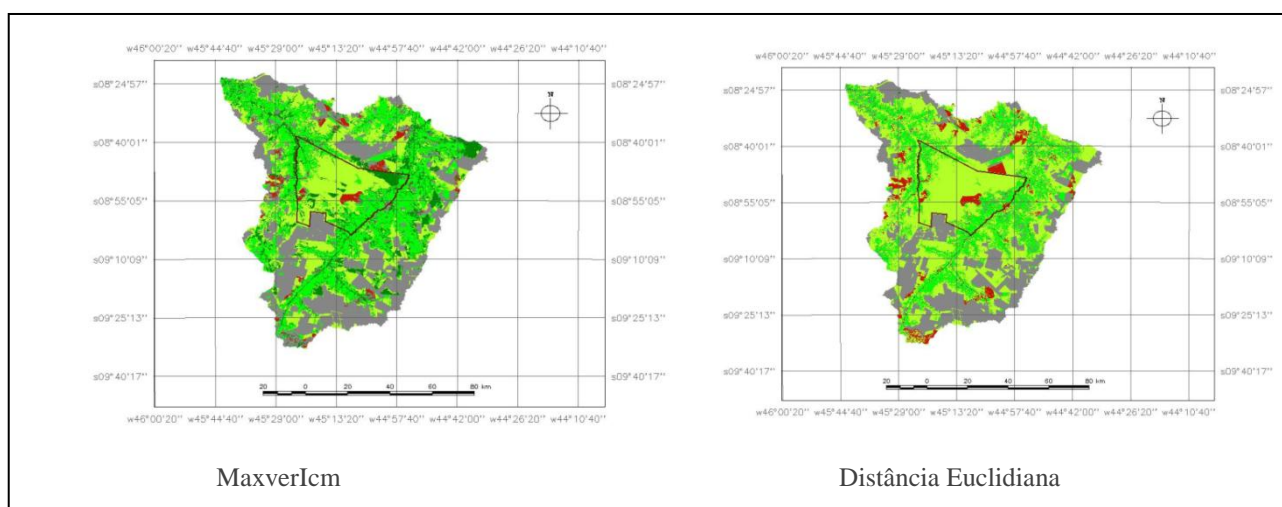


Figura 7: Classificação automática de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).

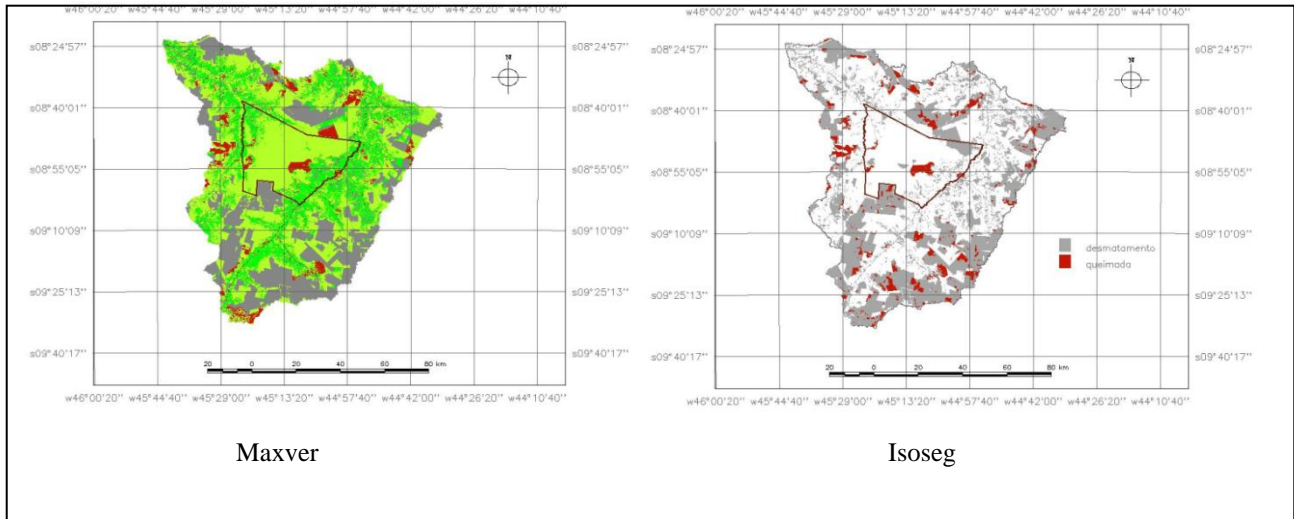
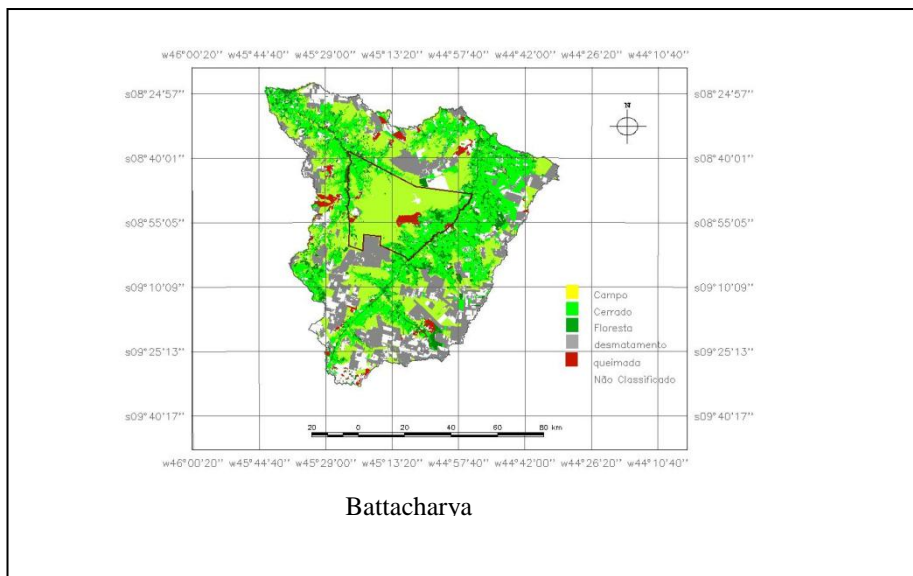


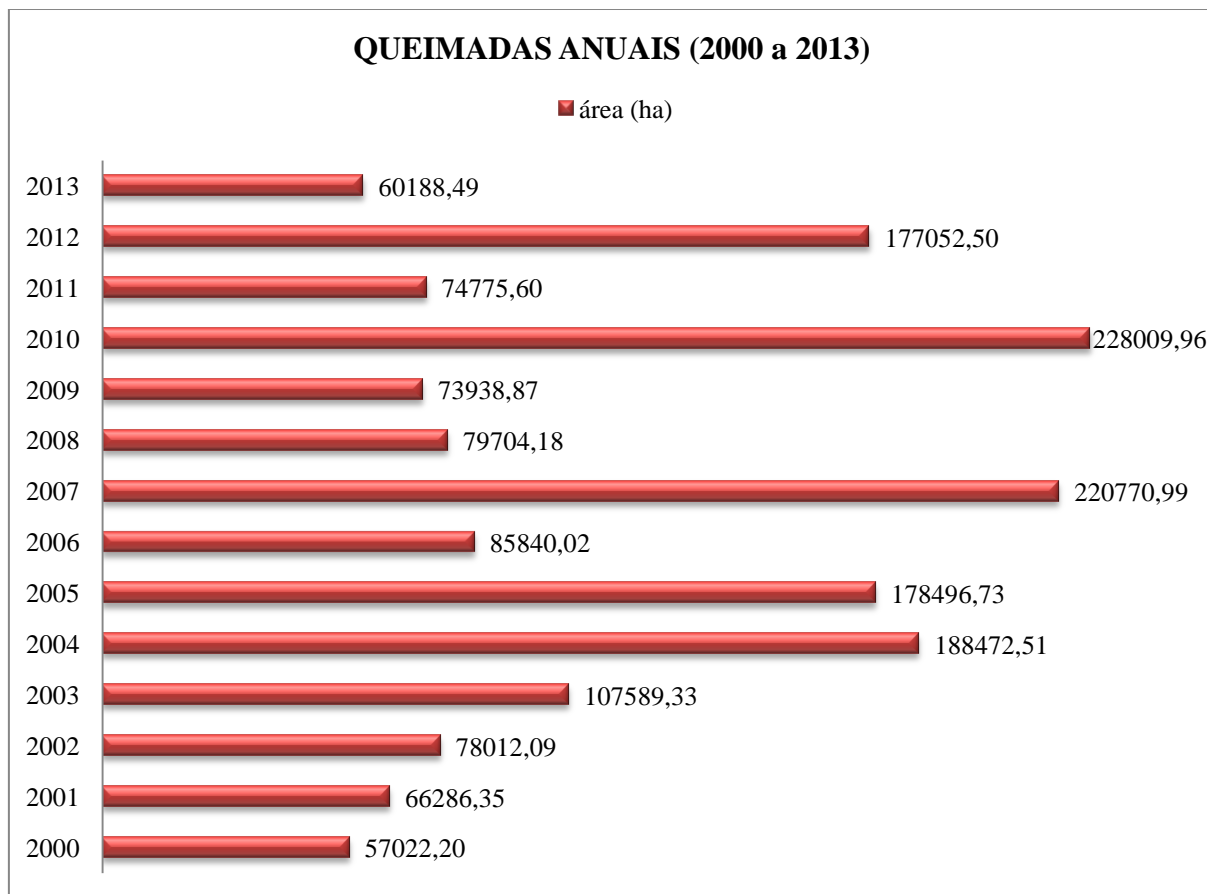
Figura 8: Classificação automática de queimadas e desmatamento nas bacias hidrográficas da ESECUUNA no final da estação seca (FES).



4.6 TOTAL DE ÁREAS QUEIMADAS

Após o levantamento das áreas queimadas foi elaborado um gráfico com total de áreas queimadas para o período de 2000 a 2013. Observa-se picos de queimadas para os anos de 2004, 2007, 2010 e 2012. Figura 9.

Figura 9: Total de áreas queimadas no período de 2000 a 2013.



Objetivos alcançados:

Apenas o primeiro item dos objetivos foi realizado: o mapeamento, com base no sensoriamento remoto orbital, das unidades de paisagem, das unidades de cobertura e uso da terra, das áreas queimadas no período inicial e final da estação seca foi realizado, bem como, o cálculo de área total queimada no período de 2000 a 2013.

Objetivos não alcançados:

Houve atrasos na obtenção de dados e correção do banco de dados existentes, onde o nosso maior fornecedor de dados orbitais (*site: <http://www.glovis.usgs.com>* - GLOVIS), ficou temporariamente fora do ar por pelo menos 50 dias, ocasionando

atraso na finalização do banco de dados (2011 – 2013). Sendo assim, não foi possível cumprir os seguintes objetivos:

- Avaliação do sensoriamento remoto orbital para a estimativa da fitomassa.
- Modelagem da frequência do fogo a partir do mapeamento das áreas queimadas.
- Análise da relação entre frequência do fogo e as unidades de paisagem, sazonalidade das áreas queimadas, cobertura e uso da terra e fitomassa.

5. CONCLUSÃO

A região estudada encontra-se bastante antropizada. As maiores áreas queimadas ocorrem no final da estação seca, pois o fogo, que favorece o desenvolvimento de gramíneas, é utilizado para renovar os pastos e para limpar novas áreas para o plantio de culturas. Também ocorrem queimadas no interior da Estação Ecológica Uruçui-Una, que apesar de ter seu uso restrito apenas para pesquisas não há uma efetiva fiscalização dos órgãos competentes.

Isso mostra que a Estação não possui total efetividade como área de proteção ambiental do bioma Cerrado principalmente pela ocorrência de extensas queimadas sem controle dentro da Estação. Esse processo antrópico é causado por atividades agropecuárias que fazem uso do fogo como ferramenta de limpeza e que muitas vezes foge do controle. Essas atividades são realizadas tanto por comunidades familiares que vivem no interior da Estação e no seu entorno como por agricultores e pecuaristas empresariais no entorno.

6. REFERÊNCIAS:

- FRANÇA, H.; RAMOS NETO, M. B.; SETZER, A.W. **O fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: MMA (Ministério do Meio Ambiente), 2007. 140 p.
- INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBIO). **Unidades de Conservação - Cerrado**. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/unidades-de-conservacao/biomas-brasileiros/cerrado/unidades-de-conservacao-cerrado>. Acesso em: 05 Jul. 2013.
- JOHNSON, E.A.; GUTSELL, S.L. Fire Frequency Models, Methods and Interpretations. **Advances in Ecological Research**, 25:239–287, 1994.
- MCCARTHY, M A.; GILL, A.M.; BRADSTOCK, R.A. Theoretical Fire-interval Distributions. **International Journal of Wildland Fire**, 10(1):73–77, 2001.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASAa). MODIS Web. Disponível em <http://modis.gsfc.nasa.gov>, Acesso em 05 Jul. 2013.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASAb). Shuttle Radar Topography Mission. Disponível em <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm>, Acesso em 05 Jul. 2013.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Monitoramento do Bioma Cerrado 2008-2009**. 2011. Disponível em http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatoriofinal_cerrado_2008_2009_72.pdf. Acesso em 05 Jul. 2013.
- OLIVEIRA, S.L.J.; TURKMAN, M.A.A.; PEREIRA, J.M.C. An analysis of fire frequency in tropical savannas of northern Australia, using a satellite-based fire atlas. **International Journal of Wildland Fire**, 22(4): 479-492, 2012.
- PEREIRA, J.M.C. Remote sensing of burned areas in tropical savannas. **International Journal of Wildland Fire**, 12(4): 259–270, 2003.
- PEREIRA JÚNIOR, A. C.; GAMA, V. F. Anthropization on the Cerrado biome in the Brazilian Uruçuí-Una Ecological Station estimated from orbital images. **Brazilian Journal of Biology**: 70(4): 969-976, 2010.
- PEREIRA JÚNIOR, A.C.; MELO, W. L. S. Antropização e efetividade da proteção ambiental na Estação Ecológica Uruçuí-Una, sudoeste do Piauí, bioma Cerrado. **Anais: X Seminário de Atualização em Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas Aplicados à Engenharia Florestal**, 2012, Curitiba, PR: IEP. 2012. V.1, p.363-470.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environment Monitoring Assessment**, 166:113–124, 2010.
- UNITED STATE GEOLOGICAL SURVEY (USGS). **Landsat Missions**. Disponível em <http://landsat.usgs.gov>. Acesso em 05 Jul. 2013.