



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

**ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DE
QUEIMADAS E DESMATAMENTOS NA REGIÃO DA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA, PI, NO BIOMA CERRADO, COM
BASE EM IMAGENS DE SENSORES ORBITAIS DE 2003 A 2005**

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

Aline Melo de Abreu (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)
E-mail: aline_dede@hotmail.com

Dr. Alfredo da Costa Pereira (INPE, Orientador)
E-mail: alfredo@dss.inpe.br

Julho de 2009

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

CAPÍTULO 2 – MATERIAL E METODO

2.1 Material

2.2 Método

CAPÍTULO 3 – RESULTADOS

CAPÍTULO 4 – DISCUSSÃO

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÕES

CAPITULO 6 – TRABALHOS FUTUROS

CAPITULO 7 – REFERÊNCIAS

ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DE QUEIMADAS E DESMATAMENTOS NA REGIÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUÍ-UNA, PI, NO BIOMA CERRADO, COM BASE EM IMAGENS DE SENSORES ORBITAIS DE 2003 A 2005¹

Análise da dinâmica da antropização nas bacias hidrográficas da Estação Ecológica Uruçuí-Una, PI, bioma Cerrado, com base em imagens de sensores orbitais de 2003 a 2008²

CAPÍTULO 1

1 Introdução

O Cerrado se localiza principalmente na região central do Brasil, representa 21% do território nacional e atinge aproximadamente 1.8 milhões de km² (COUTINHO, 1990; AGUIAR & CAMARGO, 2004). O fogo é uma das características ecológicas mais importantes do cerrado e pode ter origem natural ou antrópica (FRANÇA & SETZER, 2001; FRANÇA *et al.*, 2007). Nas estações chuvosas, de outubro a março, raios podem iniciar incêndios durante as tempestades e, neste caso, a queima geralmente não se dissipa por mais de 1km² (FRANÇA *et al.*, 2007). Porém, o homem tem sido a principal causa das queimadas no cerrado ultimamente (COUTINHO, 1990), especialmente durante as estações secas, de abril a setembro, quando agricultores queimam áreas para plantações e pastagem de gado e o fogo se espalha por centenas de quilômetros, neste caso, sem a chuva para apagá-lo (COUTINHO, 1990; FRANÇA *et al.*, 2007).

Estudos deste bioma são importantes para a manutenção da biodiversidade e porque se trata do habitat de muitas espécies endêmicas e migratórias que estão em vias de extinção (ZAHER, 2001; MANTOVANI & PEREIRA, 1998; AGUIAR & CAMARGO, 2004). A área de estudo é a Estação Ecológica de Uruçuí-Una (ESECUU), no sudoeste do Piauí, Brasil (IBAMA, 2001). Esta Unidade de Conservação (UC) deveria oferecer proteção para a vegetação, nascentes, rios e fauna. Porém, na verdade, seu delicado equilíbrio natural está ameaçado por causa da antropização. A queima e o desmatamento de grandes áreas fora da estação, por fazendeiros, e dentro, por posseiros, para promover agricultura e pastagens são as maiores ameaças aos ecossistemas do cerrado (ZAHER, 2001, IBAMA, 2004).

O objetivo deste estudo é quantificar a dinâmica do desmatamento e das queimadas durante as estações secas de 2003 a 2008 nas bacias hidrográficas da ESECUU usando imagens orbitais dos sensores CCD/CBERS-2 e TM/Landsat-5.

¹ Título do projeto submetido originalmente para o PIBIC/INPE.

² Sub-título do projeto adequado ao trabalho realizado pela bolsista PIBIC/INPE.

CAPÍTULO 2

2 Material e método

2.1 Material

As ferramentas de geoprocessamento usadas neste estudo foram os softwares SPRING 4.3.3 (INPE, 2009), ENVI 4.3 (ITT, 2009) e TERRAVIEW (INPE, 2009).

As imagens usadas estão listadas na tabela 1. As bandas do sensor orbital CCD/CBERS-2 foram 2 (0,52-0,59 μm), 3 (0,63-0,69 μm) e 4 (0,77-0,89 μm), com resolução geométrica de 20 m. Do TM/Landsat-5 foram usadas as bandas 3 (0,63-0,76 μm), 4 (0,76-0,90 μm) e 5 (1,55-1,75 μm), com resolução geométrica de 30 m.

Tabela 1 – Datas, sensores, orbitas/pontos e composições coloridas usadas. MS indica datas no meio da estacao seca e FS no final. As imagens suporte estão sublinhadas.

| DATA | SENSOR | ÓRBITA/ PONTO | COMPOSIÇÃO |
|------------------------|--------------|------------------|------------|
| 27/07/2003 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 12/08/2003 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 16/06/2003 (MS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 16/11/2003 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 16/11/2003 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 19/08/2003 (FS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 13/07/2004 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 27/06/2004 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 04/07/2004 (MS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 17/10/2004 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 01/10/2004 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 24/10/2004 (FS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 20/07/2005 (MS) | CCD/CBERS-2 | 156/110 | 2G3B4R |
| <u>17/07/2005 (MS)</u> | CCD/CBERS-2 | 157/110 | 2G3B4R |
| 20/07/2005 (MS) | CCD/CBERS-2 | 156/111 | 2G3B4R |
| 07/09/2005 (MS) | CCD/CBERS-2 | 157/109 | 2G3B4R |
| 06/10/2005 (FS) | CCD/CBERS-2 | 156/110 | 2G3B4R |
| <u>07/09/2005 (FS)</u> | CCD/CBERS-2 | 157/110 | 2G3B4R |
| 10/06/2005 (FS) | CCD/CBERS-2 | 156/111 | 2G3B4R |
| 07/09/2005 (FS) | CCD/CBERS-2 | 157/109 | 2G3B4R |
| 19/07/2006 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 19/07/2006 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 26/07/2006 (MS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |

| | | | |
|------------------------|--------------|---------|--------|
| 14/08/2006 (FS) | CCD/CBERS-2 | 156/110 | 2G3B4R |
| <u>09/09/2006 (FS)</u> | CCD/CBERS-2 | 156/110 | 2G3B4R |
| 14/08/2006 (FS) | CCD/CBERS-2 | 156/111 | 2G3B4R |
| 12/09/2006 (FS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 22/07/2007 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 22/07/2007 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 29/07/2007 (MS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 24/09/2007 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 24/09/2007 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 15/09/2007 (FS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 08/07/2008 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 08/07/2008 (MS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 15/07/2008 (MS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |
| 26/09/2008 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/66 | 3B4R5G |
| 26/09/2008 (FS) | TM/Landsat-5 | 220/67 | 3B4R5G |
| 17/09/2008 (FS) | TM/Landsat-5 | 221/66 | 3B4R5G |

2.1 Método

Seis composições coloridas foram geradas de imagens orbitais de duas datas dos anos 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008: uma no meio da estação seca e outra no final. A partir de cada uma foram gerados dois planos de informação, um para queimada e outro para desmatamento. As composições foram interpretadas visualmente na tela, por edição raster. Os polígonos obtidos foram medidos para a obtenção das áreas de queimada e desmatamento em cada data.

CAPÍTULO 3

3 Resultados

Em todas as regiões analisadas – ESECUU, zona de amortecimento, bacia do rio Riozinho e bacia do rio Uruçui-Preto – as áreas de desmatamento mostraram tendência de crescimento (Tabela 2) e as cicatrizes de fogo foram sempre maiores no fim das estações secas, comparando com as datas de julho (Tabela 3). Os resultados de queimadas para 2005 estão provavelmente subestimados, já que parte da zona de amortecimento não foi coberta pelas imagens de julho e parte da zona de amortecimento e da ESECUU não foram cobertas pelas imagens de outubro.

Tabela 2: Área e porcentagem desmatada da ESECUU (UU), zona de amortecimento (ZA) e bacias do rio Riozinho e Uruçui-Preto.

| Data | Desmatamento | | | | | | | |
|-------|--------------|------|-----------|-------|----------------|-------|--------------------|-------|
| | UU | | ZA | | Bacia Riozinho | | Bacia Uruçui-Preto | |
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| MS/03 | 11.014,71 | 5,41 | 24.742,44 | 10,34 | 21.293,89 | 6,14 | 87.262,84 | 14,61 |
| FS/03 | 10.624,62 | 5,22 | 24.096,14 | 10,07 | 20.469,63 | 5,91 | 98.258,10 | 16,45 |
| MS/04 | 12.290,87 | 6,04 | 33.442,68 | 13,97 | 32.216,24 | 9,30 | 124.989,72 | 20,93 |
| FS/04 | 11.967,64 | 5,88 | 32.779,77 | 13,69 | 31.191,61 | 9,00 | 124.411,50 | 20,83 |
| MS/05 | 14.156,82 | 6,96 | 38.560,04 | 16,11 | 40.030,70 | 11,55 | 140.526,31 | 23,53 |
| FS/05 | 13.742,35 | 6,76 | 39.079,85 | 16,33 | 40.065,39 | 11,56 | 138.820,08 | 23,25 |
| MS/06 | 13.703,00 | 6,74 | 39.851,58 | 16,65 | 41.536,21 | 11,99 | 148.178,33 | 24,84 |
| FS/06 | 13.682,27 | 6,73 | 40.422,50 | 16,89 | 40.914,53 | 11,81 | 148.647,13 | 24,89 |
| MS/07 | 13.801,53 | 6,78 | 36.441,63 | 15,22 | 39.667,25 | 11,45 | 137.631,37 | 23,05 |
| FS/07 | 11.904,27 | 5,85 | 34.201,50 | 14,29 | 36.366,26 | 10,49 | 133.699,04 | 22,39 |
| MS/08 | 16.904,85 | 8,31 | 41.687,03 | 17,41 | 44.958,80 | 12,97 | 150.385,05 | 25,18 |
| FS/08 | 16.407,91 | 8,07 | 40.136,68 | 16,77 | 44.019,32 | 12,70 | 149.982,36 | 25,12 |

Tabela 3: Área e porcentagem queimada da ESECUU (UU), zona de amortecimento (ZA) e bacias do rio Riozinho e Uruçuí-Preto.

| Data | Queimada | | | | | | | |
|-------|-----------|-------|-----------|-------|----------------|-------|--------------------|-------|
| | UU | | ZA | | Bacia Riozinho | | Bacia Uruçuí-preto | |
| | ha | % | ha | % | ha | % | ha | % |
| MS/03 | 4.230,63 | 2,08 | 6.454,05 | 2,70 | 11.788,47 | 3,0 | 24.084,77 | 4,03 |
| FS/03 | 8.207,30 | 4,03 | 30.990,93 | 12,95 | 32.699,70 | 9,44 | 74.853,50 | 12,53 |
| MS/04 | 5.840,75 | 2,87 | 6.021,23 | 2,52 | 12.493,22 | 3,60 | 28.348,09 | 4,75 |
| FS/04 | 70.754,48 | 34,78 | 37.578,74 | 15,70 | 69.755,60 | 20,13 | 118.731,81 | 19,88 |
| MS/05 | 6.402,21 | 3,15 | 18.293,29 | 7,64 | 15.954,76 | 4,60 | 38.380,93 | 6,43 |
| FS/05 | 27.830,04 | 13,68 | 49.906,05 | 19,60 | 49.359,83 | 14,24 | 107.928,54 | 18,07 |
| MS/06 | 3.594,80 | 1,77 | 11.142,37 | 4,65 | 7.947,12 | 2,29 | 14.969,06 | 2,51 |
| FS/06 | 11.030,53 | 5,42 | 18.387,90 | 16,89 | 24.754,62 | 7,14 | 28.504,82 | 4,77 |
| MS/07 | 9.546,90 | 4,69 | 10.450,30 | 15,22 | 14.412,28 | 4,16 | 23.360,50 | 3,91 |
| FS/07 | 60.932,50 | 29,95 | 66.025,75 | 14,29 | 102.884,67 | 29,69 | 120.772,79 | 20,22 |
| MS/08 | 5.450,56 | 2,68 | 14.037,87 | 17,41 | 8.790,20 | 2,54 | 15.103,56 | 2,53 |
| FS/08 | 20.514,08 | 10,08 | 40.923,18 | 16,77 | 36.693,34 | 10,59 | 83.653,27 | 14,01 |

CAPÍTULO 4

4 Discussão

A lei nº 9.985/2.000 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000) regulamentou as Unidades de Conservação (UCs) no Brasil, entre estas as Estações Ecológicas, onde são permitidas somente: alterações para restauração de ecossistemas modificados, manejo de espécies para preservar a biodiversidade, coleta para fins científicos e pesquisa científica com impacto restrito. Além disso, considerando a urgente necessidade de regulamentar o uso do entorno das UCs para proteger seus ecossistemas, a Agência Ambiental Brasileira determinou como zona de amortecimento toda a área em um raio de dez quilômetros em volta das UCs, onde qualquer atividade que possa afetar a biota deve ser licenciada pelo órgão competente (BRASIL, 2000). Porém, este estudo mostra um cenário diferente do previsto pela lei. Em todas as datas analisadas desmatamento e queimadas acontecem dentro da ESECUU e, ainda mais intensamente, na zona de amortecimento. Zaher (2001) confirmou a existência de tais práticas ilegais quando visitou a ESECUU para estudar os vertebrados.

No Brasil pouco tem sido feito nas UCs além de administração básica, como controle de entrada e saída de visitantes, manutenção de infra-estrutura, como estradas, pontes, etc. (FRANÇA *et al.*, 2007). A ESECUU não possui nem plano de manejo (IBAMA, 2004).

De acordo com Coutinho (1990) o homem tem sido a principal causa de fogo no Cerrado ultimamente. França e Setzer (2001) adicionam que centenas de milhares de queimadas de origem antrópica têm sido detectadas todo ano e a frequência deste ato intencional, acidental ou criminal, em áreas protegidas ou não, é muito maior do que queimadas por causas naturais e, além disso, transformam rapidamente o ambiente original. A ESECUU é um exemplo de UC que é afetada pela antropização quando esta acontece dentro dos seus limites, na zona de amortecimento e em outras áreas adjacentes.

Pereira (1992) monitorou o fogo no Cerrado e detectou que a maioria das queimadas ocorre na segunda quinzena de agosto. França e Setzer (2001) explicam que a estação do fogo geralmente começa em maio e se intensifica no final de agosto/ início de setembro. O presente estudo embasa tais afirmações já que as cicatrizes do fogo foram sempre maiores no final da estação seca (outubro e novembro) em comparação com as datas de julho. Segundo Coutinho (1990) na estação seca o gado sofre pela falta de bons pastos, então queimar a vegetação na segunda metade desta estação consiste de uma prática de manejo barata adotada por fazendeiros, já que depois de poucos dias ou semanas a vegetação rebrota, boa novamente para a pastagem. Coutinho (1990) adiciona que esta é a principal causa de incêndios nas regiões de cerrado.

A segunda grande causa de queimadas no cerrado também acontece no fim da estação seca quando grandes áreas são “limpas” para o estabelecimento de novas plantações. O Cerrado tem terras de baixo custo, apresenta condições favoráveis para o cultivo intensivo de grãos e a maior expansão das fronteiras agrícolas têm sido exatamente para esta região fitogeográfica (COUTINHO, 1990). Isto explica porque o desmatamento atravessa as fronteiras da ESECUU.

Pereira (1992) e Mantovani e Pereira (1998) notam que a detecção do desmatamento e das queimadas por sensoriamento remoto é rápida, de baixo custo, tem cobertura sinóptica, boa precisão na quantificação de áreas, e pouca frequência de idas ao campo. A dinâmica deste estudo confirmou as afirmações destes autores, quem também alertaram à importância da combinação com o trabalho de campo. Como esta é

uma análise de imagens pretéritas, verdade de campo não pareceu essencial. Trabalhos futuros, que continuem o estudo de imagens da região até o presente, serão melhor embasados com uma ida à ESECUU.

CAPÍTULO 5

5 Conclusão

Cerrado é um dos maiores biomas do Brasil e sua importância é justificada por seu tamanho e biodiversidade que ele contém. Porém, na realidade, interferências antropogênicas, porém em risco a integridade do Cerrado. Desmatamento e incêndios induzidos para a manutenção e expansão de agricultura e pastos consomem áreas mesmo dentro de Unidades de Conservação, que são protegidas destas práticas por lei. Na Estação Ecológica de Uruçuí-Una (ESECUU), uma área de 203.426,91 ha na cidade de Baixa Grande do Ribeiro, no sudoeste do Piauí, um estado do nordeste brasileiro, não é diferente. Assim como também não é em sua zona de amortecimento e suas bacias hidrográficas. Este estudo detectou e quantificou a dinâmica do desmatamento e de queimadas durante a estação seca de 2003 a 2008 nestas áreas. Desmates foram detectados em todas as datas analisadas com tendência constante de crescimento. As áreas apresentaram cicatrizes de queima em todas as datas também, porém as vezes mais intensamente em uma do que outra. O cenário descrito neste estudo reafirma a urgente necessidade de uma fiscalização mais eficaz para que a antropização na ESECUU seja controlada e a criação de um plano de manejo, inexistente para esta unidade até o momento.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: Ecologia e Caracterização**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. 2004. 249p.
- BRASIL. **Lei Nº 9.985/2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. July 18, 2000. Available in <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acessado em 01/julho/2009.
- COUTINHO, L. M. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado. In: J.G. Goldammer. **Fire in the Tropical Biota: Ecosystem Processes and Global Challenges**. Berlim, Springer-Verlag. 1990. Chapter 6, p. 82-103.
- FRANÇA, H.; NETO, R. B. M.; SETZER, A. **O Fogo no Parque Nacional das Emas**. Brasília: MMA. 2007. 140p.
- FRANÇA, H.; SETZER, A. AVHRR Analysis of a Savanna Site Through a Fire Season in Brazil. *Int. J. Remote Sensing*, 22(13): 2449-2461. 2001.
- GAMA, V. F. **Dinâmica da Antropização no Cerrado da Estação Ecológica de Uruçui-Una, Piauí, baseada em imagens orbitais de 2003 a 2008**. 2008. 42f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade do Vale do Paraíba, São José dos Campos, 2008.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Unidades de Conservação**. Available in <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/listaUcCategoria.php?abrev=ESEC>>. 2004. Acessado em 01/julho/2009.
- MANTOVANI, J. E.; PEREIRA, A. Estimativa da Integridade da Cobertura Vegetal de Cerrado Através de Dados TM/Landsat. **Anais. IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Santos, Brasil, 11-18 set 1998. São José dos Campos: INPE. 1998. p. 1455-1466.
- PEREIRA JR, A. DA C. **Monitoramento de Queimadas na Região dos Cerrados Utilizando Dados AVHRR/NOAA Corrigidos por Dados TM/LANDSAT**. São José dos Campos: INPE. 1992. 220p. INPE-5490-TDI/507.
- ZAHER, H. E. D. **Projeto: Diversidade de Vertebrados Terrestres da Estação Ecológica de Uruçuí-Una, Piauí (PI): subsídios para o plano de manejo**. Curitiba: Fundação O Boticário. 2001. 110p.