

ANTROPIZAÇÃO E EFETIVIDADE DA PROTEÇÃO AMBIENTAL NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUCUI-UNA, SUDOESTE DO PIAUÍ, BIOMA CERRADO

ANTHROPIZATION AND ENVIRONMENT PROTECTION EFFECTIVENESS IN THE URUCUI-UNA ECOLOGICAL STATION, PIAUÍ STATE, BRAZILIAN SAVANNA

Alfredo da Costa Pereira Júnior ¹; Walkiria Melo ²

^{1,2} Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE,
Av. dos Astronautas, 1758, 12.227-010, São José dos Campos - SP, Brasil
Geografia / Departamento de Ciências Sociais e Letras - DCSL / Universidade de Taubaté – UNITAU
Rua Visconde do Rio Branco, 22, Centro, 12020-040 – Taubaté – SP, Brasil
¹ alfredo@dsr.inpe.br, ² walkirialsm@gmail.com

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%. Concluímos 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 causadas 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.

Palavras-chave: Cerrado, queimada, desmatamento, mapeamento, sensoriamento remoto.

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.

Keywords: Brazilian savanna, burning, deforestation, mapping, remote sensing.

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, com 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 cerca de dois milhões de km² de relevo plano ou suavemente ondulado, estende-se por planaltos e 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 dessa extensa região, com 11 tipos principais de vegetação enquadrados em formações vegetais, desde campestres e até florestais, mas tendo as savânicas como principais.

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 cerca de 1550 mm. Segundo 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. O ritmo marcante da tropicalidade regional, com estações muito chuvosas alternadas com estações secas, implica uma preservação extensiva dos padrões de perenidade dos cursos d'água regionais e permanência de molhamento d'água subsuperficial, durante toda a estação seca de meio do ano, 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 há pelo menos 12 mil anos. 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 o desmatamento, os incêndios, a dispersão de espécies exóticas, a degradação do solo e dos ecossistemas. Após década de 50 houve uma mudança significativa com a expansão agrícola e a construção do município de Brasília, que influenciaram na construção de estradas ligando a região Centro-Oeste ao sudeste brasileiro e passando a fazer parte da economia nacional (KLINK e 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 e 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 (COUTINHO, 1990). O conhecimento das causas e da frequência dos incêndios em vegetação é de extrema importância, principalmente levando-se em consideração que o ponto de 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 com a conservação ambiental, uma vez que esses desenvolvem atividades que causam degradação 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 veredas também é um grande problema, já que a comunidade local queima indiscriminadamente e ilegalmente essas regiões para a implantação e limpeza de áreas de agricultura familiar (MEDEIROS e CUNHA, 2006).

O presente trabalho teve por objetivo analisar a 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.

MATERIAL E MÉTODO

Área de Estudo

O objeto de estudo está concentrado na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU), localizada no sudoeste 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 rios 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 e veredas (ICMBIO, 2012).

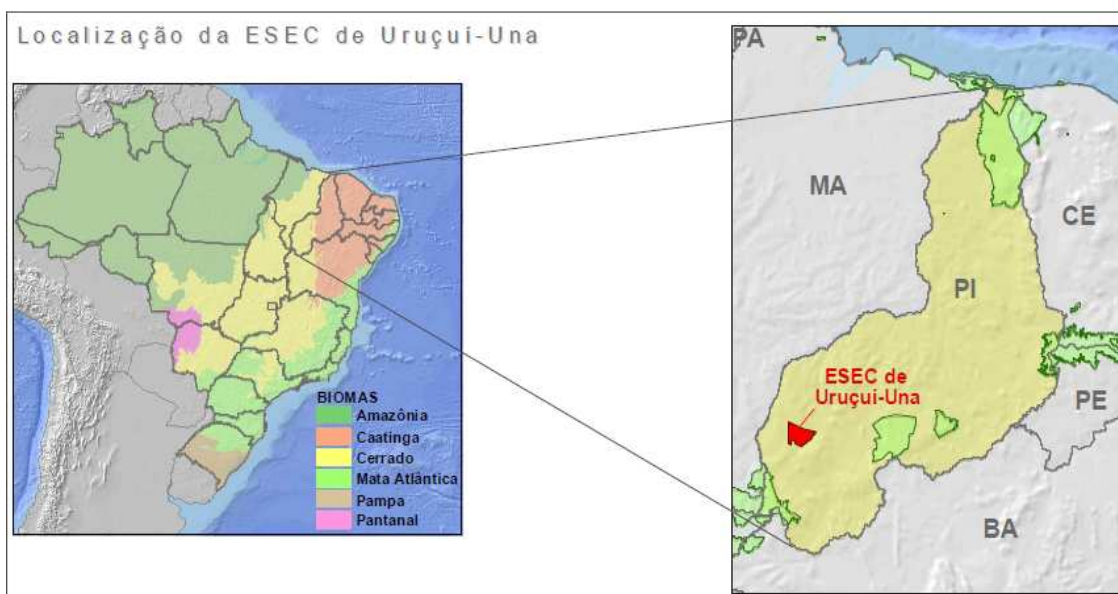


Figura 1. Área de estudo: Estação Ecológica Uruçuí-Una no Brasil e no estado do Piauí. Fonte: MEDEIROS e CUNHA (2006).

Figure 1. Study area: Uruçuí-Una Ecological Station in Brazil and in Piauí state. Source: MEDEIROS and CUNHA (2006).

Material

As imagens utilizadas são dos sensores *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, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) no sítio <http://www.dgi.inpe.br>. Foram empregadas as bandas 3 (630-690 nm - vermelho); 4 (760-900 nm - infravermelho próximo); e 5 (1.550-1.750 nm - infravermelho médio) com resolução espacial de 30 m. duas imagens para cada ano do período de 2001 a 2010 foram empregadas, uma imagem do meio da estação seca, com data até o julho, e outra do final da estação seca, com data até novembro. 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 geográfico foi implantado no software SPRING – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, na versão 4.3.3, desenvolvidos pelo INPE e acessível em <http://www.dpi.inpe.br>.

Método

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,




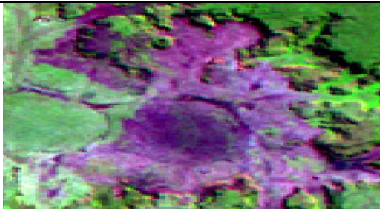
quantificação e o monitoramento dos desmatamentos e das queimadas em locais protegidos, já que em grandes extensões de terras e florestas, existe a falta de recursos humanos e financeiros que dificulta e promove a subeficiência da atuação dos órgãos de fiscalização ambiental (REYNALDO *et al.* 2009).

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 considerando como desmatamento as áreas que apresentavam perda da cobertura vegetal original e como queimada as áreas com sinal de fogo e marcas de queimada (Tabela 1).

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, 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 1. Interpretação visual da antropização na Estação Ecológica Uruçuí-Una: padrão dos tipos principais de áreas desmatadas e queimadas.

Table 1. Visual interpretation of anthropization in the Uruçuí-Una Ecological Station: main patterns of deforested and burned areas.

Cobertura da Terra	Imagem TM-ETM+/Landsat na Composição 5R4G3B e classe	Crítérios de interpretação visual Composição 5R4G3B
Solo exposto de cultura	 desmatamento	Padrão apresenta forma regular com contorno bem definido. Apresenta textura lisa com várias tonalidades de magenta; em alguns caso pode aparecer branco.
Cultura verde	 desmatamento	Padrão apresenta forma regular com contorno bem definido. Apresenta tonalidades de verde de acordo com o estágio da cultura, com textura lisa a pouco rugosa.
Queimada recente	 queimada	Padrão apresenta forma irregular com contorno bem definido. Tonalidade escura variando do preto ao magenta.
Queimada antiga	 queimada	Padrão apresenta forma irregular, com contorno medianamente definido. Tonalidade varia de magenta a cinza com textura variável.

RESULTADOS 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

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 ressaltaram 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.

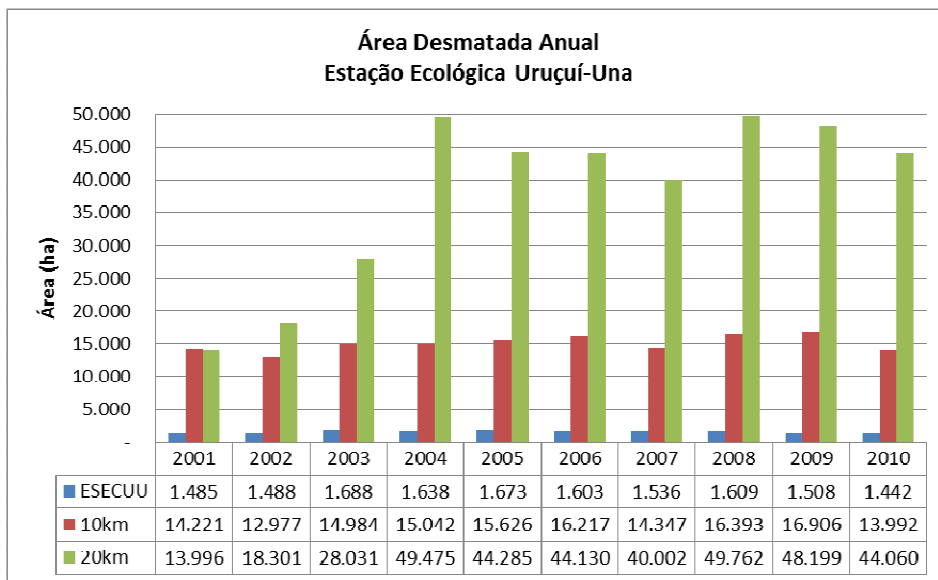


Figura 2. Área desmatada anual na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU) e em suas zonas limítrofes na distância de 10 km e 20 km. A zona de 10 km corresponde à zona de amortecimento.

Figure 2. Annual deforested area in the Uruçuí-Una Ecological Station (ESECUU) and in its distance zones from 10 km and 20 km. The distance zone from 10 km is the buffer zone.

As áreas queimadas mapeadas mostraram que existe uma variação entre o Início da Estação Seca (IES) (abril a julho) e a Final da Estação Seca (FES) (agosto a outubro) (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 tornava-se crítica tal que eram iniciados incontroláveis 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 no seu entorno.

Duas 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 de agricultura familiar e pecuária extensiva das pequenas comunidades que ainda vivem no interior e na proximidade da Estação (MEDEIROS e CUNHA, 2006). 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 de áreas de agricultura familiar.

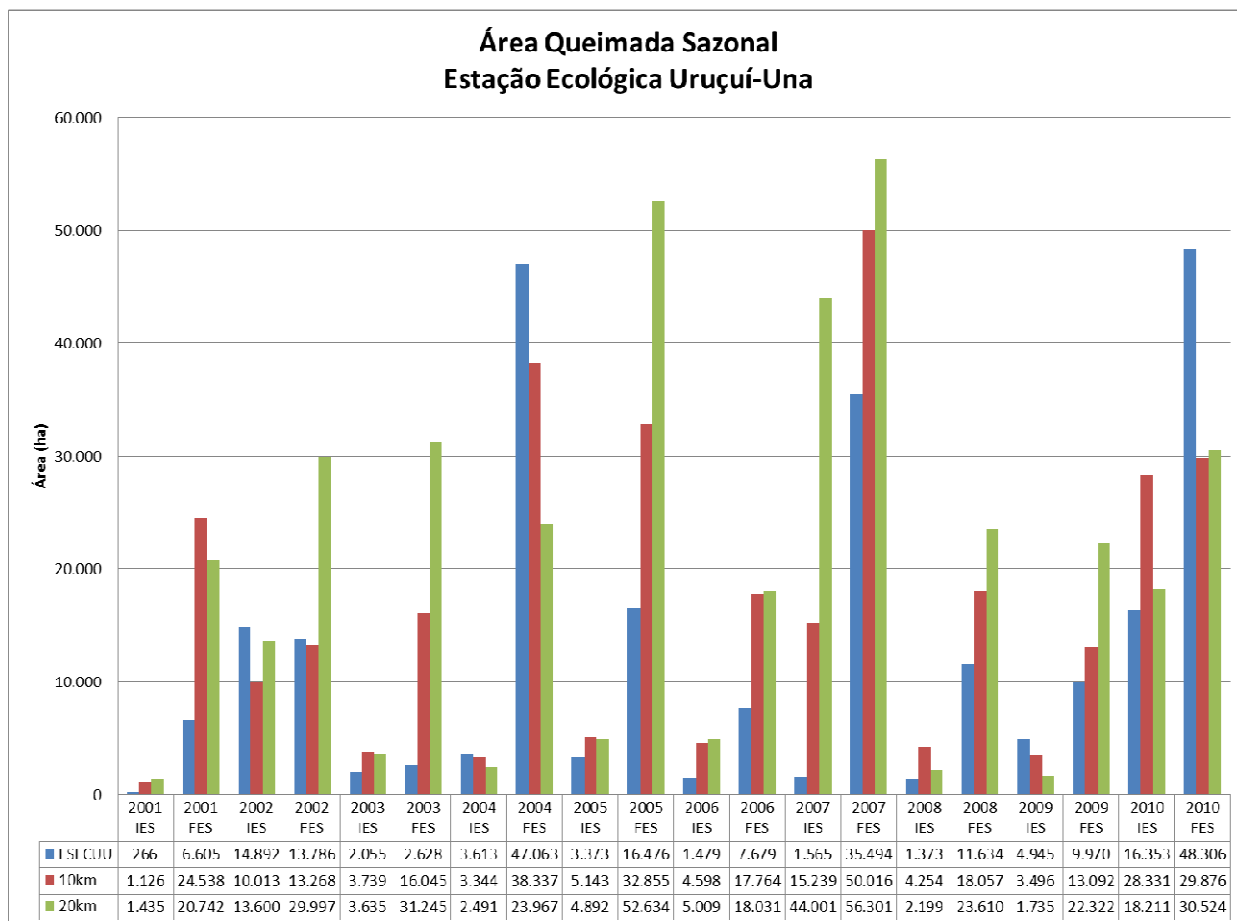


Figura 3. Área queimada no Início da Estação Seca (IES) e Final da Estação Seca (FES), na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESEC UU) e em suas zonas limítrofes na distância de 10 km e 20 km. A zona de 10 km que correspondente à zona de amortecimento.

Figure 3. Seasonal burned area in the Uruçuí-Una Ecological Station (ESEC UU) and in its distance zones from 10 km and 20 km. The distance zone from 10 km is the buffer zone.

A segunda hipótese das queimadas seria pelo fogo oriundo das atividades para implantação das áreas agrícolas e pastagens, pois no entorno da ESEC UU, 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 ESEC UU e entorno mostram que não existe uma proteção efetiva na Estação contra as pressões das atividades antrópicas exercidas tanto na Estação quanto no 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.

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 da Estação quanto por agricultores e pecuaristas empresariais que exercem suas atividades no entorno. 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.

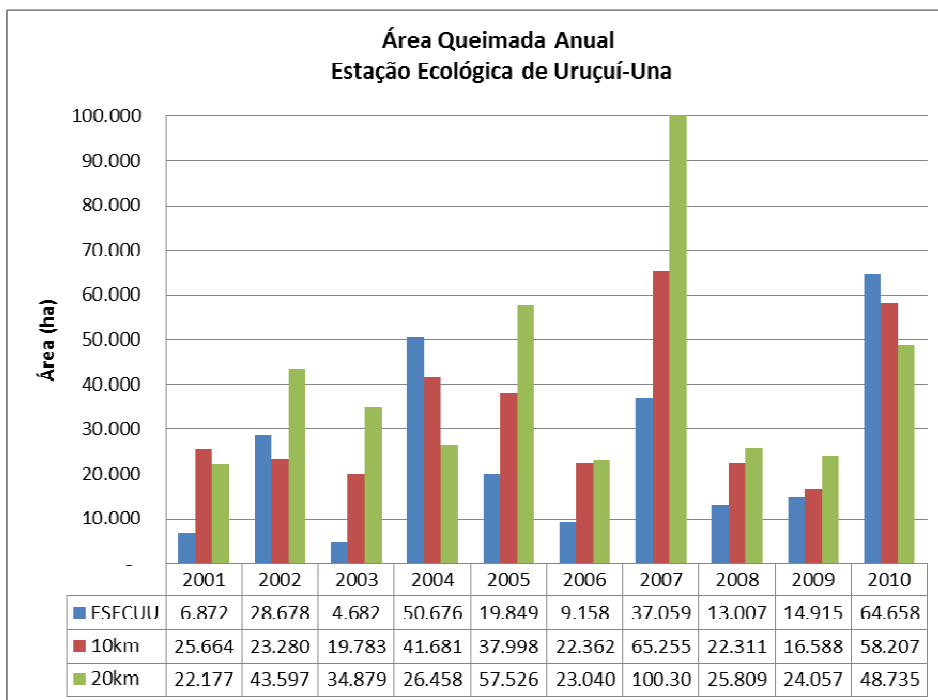


Figura 4. Área queimada anual na Estação Ecológica Uruçuí-Una (ESECUU) e em suas zonas limítrofes na distância de 10 km e 20 km. A zona de 10 km que correspondente à zona de amortecimento.

Figure 4. Annual burned area in the Uruçuí-Una Ecological Station (ESECUU) and in its distance zones from 10 km and 20 km. The distance zone from 10 km is the buffer zone.

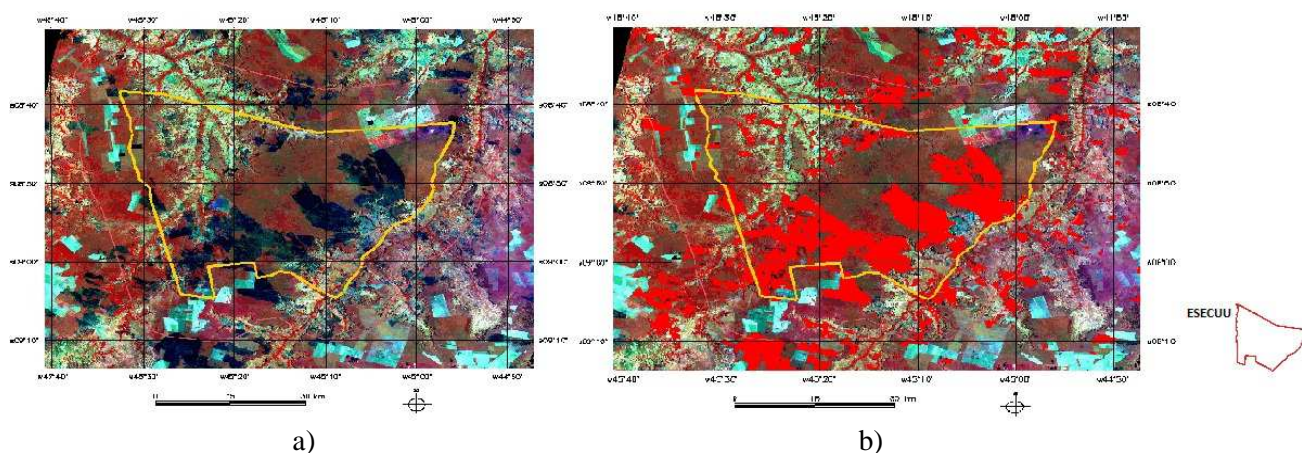


Figura 5. Áreas queimadas na região da Estação Ecológica Uruçuí-Una no Final da Estação Seca de 2004: a) imagem TM/Landsat-5; b) interpretação visual das áreas queimadas.

Figure 5. The burned areas in the Uruçuí-Una Ecological Station in the end of dry season from 2004: a) TM/Landsat-5 image; b) visual interpretation of the burned areas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

REFERÊNCIAS

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/esec-urucai-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.; 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. 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&relatorioPadrao=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.