

## **SEVERIDADE DO FOGO NO BIOMA CERRADO: ESTUDO DE CASO PARA O PARQUE ESTADUAL DO JALAPÃO**

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

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

Dr. Alfredo da Costa Pereira Júnior - Orientador  
Pesquisador Titular, DSR/OBT/INPE, Orientador  
e-mail: alfredo@dsr.inpe.br

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

INPE  
São José dos Campos  
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;

A minha colega e amiga de sala, Isaura Isabel Martins Koulikoff, pela companhia e ajudas constantes nesse projeto;

A Egídia I. Rosa responsável pela Gestão do Programa Institucional de Bolsas PIBIC\_PIBITI no INPE, pela atenção e suporte técnico.

A professora D.<sup>ra</sup> Juliana Santana Cavallari, a Coordenadora M.<sup>a</sup> Jane Verona e a Diretora D.<sup>ra</sup> Selma Candelária Genari, ambas da FATEC Jacareí, pelo apoio e incentivo;

Ao meus pais, Maria Lúcia de Lima Arruda e José Orleans de Arruda, bem como, toda minha família pela força, compreensão e apoio;

A Talita Oliveira, a Fernanda Pereira Guimarães, a Ingrid Caroline e demais amigos, pela atenção e apoio;

E, finalmente, ao CNPq e ao INPE pela bolsa de pesquisa e oportunidade ímpar oferecida.

*Tudo na vida é aprendido. Tudo na vida se supera.*  
**Caio Fernando Abreu**



## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é o estudo da frequência e severidade do fogo no bioma Cerrado, tendo como área de estudo o Parque Estadual do Jalapão (PEJ), criado em janeiro/2001, com área de 158.885,5 ha, localizado no município de Mateiros, leste do Tocantins, nas bacias hidrográficas dos rios Sono, Soninho e Novo. O bioma Cerrado, a savana brasileira, é um dos biomas mais ameaçados do país, com mais de 50% de sua área já desmatada ou alterada. A determinação da frequência e severidade do fogo é fundamental para que se estabeleça um plano para o manejo do fogo nas áreas de preservação do Cerrado. É necessário que esses resultados sejam utilizados como critério para que as diferentes fitofisionomias sejam preservadas, e que mais estudos sejam realizados no sentido de recuperar áreas que sofrem queimadas frequentes. O período para a quantificação das queimadas foi de 1997 a 2013, com a verificação de bancos de dados existentes (1997 a 2008) e novas classificações de imagens (2009 a 2013) dos satélites da série Landsat e ResourceSat com auxílio dos softwares SPRING e TERRAVIEW. As análises do estudo foi baseada a partir do mapeamento das queimadas já existentes (1997 – 2008), a novas classificações (2009 – 2013) de três datas distintas nos períodos inicial, medial e final da estação seca para os respectivos anos. A média anual da área queimada foi em torno de um terço do Parque, o que configura o tempo de retorno do por volta de três anos. As extensões alcançaram até quase metade do Parque e foram maiores no período final da estação seca, o que pode ter consequências negativas na conservação dos ecossistemas e da biodiversidade do Parque.

Palavras-chaves: Cerrado, Parque Estadual do Jalapão, Queimadas, Manejo do fogo.



## ABSTRACT

The objective of this paper is to study the fire severity and its frequency in the Cerrado biome through the study of Jalapão State Park (PEJ) area, created in January 2001 accounting a total area of 158885.5 ha, located in the municipality of Mateiros , east of Tocantins, in the water basins of Sono, Soninho and Novo rivers. The Cerrado biome, the Brazilian savannah, is one of the most threatened biomes in the country with over 50% of deforested or altered area. The determination of fire severity and its frequency is essential in order to develop a plan for managing fire in the areas of Cerrado conservation. These results must be used with precaution for the preservation of different vegetation types, so that other studies are carried out in order to recover areas that are frequently on fire. The quantification period of fires was set from 1997 to 2013, with verification of existing databases (1997-2008) and new images classifications (2009-2013) provided by satellites of Landsat and ResourceSat series with the support of SPRING and TERRAVIEW softwares . The performed analysis was based on the mapping of existing fires (1997 - 2008) and new classifications (2009 - 2013) of three distinct periods: in the beginning, middle and end of the dry season along the respective years. The average annual burnt area was around a third of the park, which sets up a three-year restoring time. The fires have reached almost half of the park area and were more frequent in the end of the dry season, which might have negative consequences towards the ecosystems conservation and biodiversity of the park.

Keywords: Cerrado, Jalapão State Park, Fires, Fire Management.





## LISTA DE FIGURAS

Figure 1. Comparação dos anos de mínima e máxima área queimada anual do PEJ.....	14
Figure 2. Queimadas Anuais (Período IES - FES).....	14



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Banco de Dados (1997 - 2008).....	6
Tabela 2. Banco de Dados (2009 - 2013).....	8
Tabela 3. Queimadas Anuais (Período IES – FES).....	13



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	4
3. METODOLOGIA.....	6
3.1 ÁREA DE ESTUDO .....	6
3.2 MATERIAL .....	6
3.3 MÉTODO .....	8
4. METAS DO PROJETO.....	11
4.1. METAS ALCANÇADAS .....	11
4.2 METAS NÃO ALCANÇADAS.....	11
5. RESULTADOS .....	13
6. DISCUSSÕES .....	16
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	19
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21



## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui seis grandes biomas: Cerrado, Campos Sulinos, Mata Atlântica, Caatinga, Amazônia e o Pantanal.

Enquanto o Brasil e o mundo estão em alerta contra o desmatamento na Amazônia e na Mata Atlântica, o Cerrado é um dos biomas mais ameaçados, com mais de 50% de sua área já desmatada ou alterada (SANO ET AL., 2010; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2011). É considerado um dos 25 hotspots mundiais de biodiversidade, por ser a savana com maior biodiversidade do planeta e, também, a mais ameaçada pela rápida destruição de habitats (Myers 2003).

O Bioma Cerrado possui uma área de aproximadamente 203 milhões de hectares, segundo, IBGE (2004), menor apenas do que a Amazônia, abrangendo oito estados do Brasil Central: Minas Gerais, Goiás, Tocantins, Bahia, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Piauí e o Distrito Federal. Abriga 10.400 espécies de plantas, das quais 50 são endêmicas, ou seja, só ocorrem nesta região. A fauna também apresenta uma importante diversidade, incluindo 180 espécies de répteis, 113 espécies de anfíbios, 837 de pássaros e 195 espécies de mamíferos.

As diversas fitofisionomias vão desde formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) a campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre), que fazem do Cerrado um bioma único em todo o mundo.

Além da alta biodiversidade, o Cerrado é conhecido por sua alta sócio-diversidade (Barbosa et al. 1990, Barbosa & Schmitz 1998). Em todo o Brasil central comunidades usam produtos da biodiversidade do Cerrado para subsistência e/ou venda (ISPN 2010), sendo o artesanato de capim-dourado e buriti um exemplo destes produtos. Esta atividade tornou-se a principal fonte de renda para centenas de famílias nos últimos 10 a 15 anos na região do Jalapão, TO, gerando entre meio e dois salários mínimos mensais por artesão (Schmidt et al. 2007).

As transformações ocorridas no Cerrado trouxeram grandes danos ambientais como: a fragmentação de habitats, extinção da biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo do carbono e possivelmente modificações climáticas

regionais. Embora o Cerrado seja um ecossistema adaptado ao fogo, as queimadas utilizadas para estimular a rebrota das pastagens e para abrir novas áreas agrícolas causam perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, um problema grave que atinge enormes áreas. É por isso que o fogo tem exercido papel central no estabelecimento e criação de muitas áreas de proteção ambiental (Mistry e Bizerril, 2011).

Para Abdon et. al. (1998), a vegetação é um importante indicador das condições naturais de uma região, no aspecto de proteção ao solo e na definição de habitats de animais silvestres. Portanto, o conhecimento detalhado e confiável dos tipos de vegetação fornece subsídios para o manejo de recursos naturais.

A elaboração de mapeamentos da vegetação e de impactos ambientais, entre outros, tem como ferramenta básica produtos de Sensoriamento Remoto. As imagens orbitais são as mais utilizadas para análises desses atributos por suas características multiespectrais, multitemporais e multiespaciais.

Neste sentido, o Sensoriamento Remoto (SR) tem papel fundamental, uma vez que possibilita estudar o ambiente terrestre através das interações entre a radiação eletromagnética e substâncias componentes do planeta Terra, considerando o comportamento espectral de cada alvo para a interpretação dos fenômenos. Phulpin et al. (2002), mostraram que as imagens de satélite têm sido utilizadas para monitorar incêndios em vegetação tanto globalmente para estudos climáticos, quanto regionalmente para avaliação de impactos das queimadas. Ao mesmo tempo, os dados provenientes de satélites têm se mostrado de fundamental importância para alertar a população local e as autoridades competentes, durante os períodos de queimadas.

Além disso, as informações geradas por sensoriamento remoto sobre a distribuição, o padrão e o ritmo da queima de biomassa em diferentes escalas podem ainda oferecer novas oportunidades para observar as relações entre as condições da vegetação e as queimadas (Justice et al., 1993), suas variações de densidade arbóreas e diferenças na cobertura vegetal do solo, mostrando a flexibilidade do sistema na obtenção de diversas informações.





## **2. OBJETIVOS**

Os objetivos propostos para a unidade conservação Parque Estadual do Jalapão, Tocantins, bioma Cerrado, foram:

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



### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo é a unidade de conservação (UC) Parque Estadual do Jalapão (PEJ) criado pela Lei Estadual 1.203 de 12 de janeiro de 2001. Está localizado no município de Mateiros, leste do Tocantins, nas bacias hidrográficas dos rios Sono, Soninho e Novo, com área de 158.885,5 ha, no retângulo envolvente entre os paralelos 10°08'53" e 10°36'32"S e os meridianos 46°24'24" e 46°56'06"W (Instituto Natureza do Tocantins - Naturatins, 2003; Santiago e Pereira Júnior, 2010).

#### 3.2 MATERIAL

- Dados de antropização — áreas queimadas e cobertura e uso da terra — existentes em banco de dados (Tabela 1) do orientador, oriundos de projetos PIBIC/INPE anteriores (PEREIRA JÚNIOR ET AL., 2012, 2013) e de Santiago e Pereira Júnior (2010).

**Tabela 1. Banco de Dados (1997 - 2008)**

<b>BANCO DE DADOS (1997 – 2008)</b>	
<b>Anos de Estudo</b>	<b>Datas utilizadas para análise (Período IES - FES)</b>
1997	03/05
	08/02
	09/03
	05/10
1998	06/02
	05/08
	24/10
1999	05/06
	08/08
2000	03/10
	15/06
2001	08/02
	21/10
	01/05
	18/06
2002	05/08
	22/09
	11/12
	01/03
	05/06
	08/08

2003	11/10
	21/04
2004	23/05
	11/08
	01/05
	02/06
2005	05/08
	24/10
	05/06
	23/06
2006	11/10
	09/09
	23/05
	26/07
2007	28/09
	15/11
	08/04
	26/04
	29/07
	01/10
	15/09
2008	10/04
	08/05
	31/07
	04/11
	17/09

- Dados de sensoriamento remoto:
  - Imagens dos sensores orbitais TM/Landsat-5, ETM+/Landsat-7, OLI-TIRS/Landsat-8 (UNITED STATE GEOLOGICAL SURVEY - USGS, 2013), ou similar, órbita/ponto 221/67;
  - Imagens e produto do sensor orbital “Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer” (MODIS) a bordo dos satélites Terra e Aqua (NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION - NASA, 2013a);
  - Imagens e dados derivados do sensor orbital “Shuttle Radar Topography Mission”(SRTM; NASA, 2013b).
- Mapas e cartas digitais de topografia, vegetação, geomorfologia e unidades de conservação.
- Softwares e algoritmos gratuitos, em sua maior parte desenvolvidos pelo INPE:
  - SPRING para processamento de imagens e geoprocessamento;
  - TerraView para geoprocessamento;

- Software para mineração de dados como WEKA e GeoDMA;
- HAND – “Height Above the Nearest Drainage”.

### 3.3 MÉTODO

- Levantamento, seleção e aquisição de dados físico-ambientais para uso em geoprocessamento.
- Avaliação e correção das áreas antropizadas de 1997 a 2008, 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.
- Levantamento, seleção e aquisição de imagens Landsat, complementares às já existentes nos bancos de dados, ou seja, para o período de 2009 a 2013 (Tabela 2). As imagens selecionadas, devem ter ausência de nuvens sobre a área de estudo e de erros de aquisição e processamento. Duas imagens no mínimo devem ser selecionadas por ano: uma do período inicial (IES) e outra do final da estação (FES).

**Tabela 2. Banco de Dados (2009 - 2013)**

<b>BANCO DE DADOS (2009 – 2013)</b>	
<b>Anos de Estudo</b>	<b>Datas utilizadas para análise (Período IES – FES)</b>
2009	31/05
	02/07
	04/09
2010	03/06
	05/07
	23/09
2011	06/06
	09/08
	28/10
2012	11/06
	29/07
	15/09
2013	11/06
	29/07
	11/09

- Atualização da antropização a partir da interpretação visual das imagens Landsat (Pereira, 2003; França et al., 2007), com uso do SPRING. A área mínima mapeada na escala 1:50.000 é 44 pixels, mas podem ser mapeadas áreas com até quatro pixels caso o contraste possibilite.

- Análise da distribuição do tamanho das áreas queimadas, da sazonalidade e do intervalo entre os fogos, com uso do SPRING e TerraView. O intervalo entre fogos é calculado pela sobreposição das áreas queimadas anuais durante o período de estudo.
- Geração do Modelo Numérico do Terreno (MNT) e delimitação das bacias hidrográficas a partir de imagens oriundas do SRTM e do uso do algoritmo HAND.
- Delimitação das unidades de paisagem com base no MNT, bacias hidrográficas e cobertura e uso da terra.
- Seleção das variáveis, oriundas de dados de sensoriamento remoto, para estimativa de fitomassa e antropização relevantes para estudo no Cerrado e área de estudo, como refletância e temperatura de superfície, cobertura da terra, índices de vegetação como “Normalize Difference Vegetation Index (NDVI), “Enhanced Vegetation Index” (EVI), “Leaf Area Index” (LAI) e “Fractional Photosynthetically Active Radiation” (FPAR), etc (NASA, 2013a). O uso de ferramentas de mineração de dados pode ser considerado em função do número de variáveis.
- Seleção das variáveis de severidade do fogo relevantes para estudo no Cerrado e área de estudo como, refletância e temperatura de superfície, “Fire Radiative Power” (FRP), “Normalized Burn Ratio” (NBR), índices de vegetação como NDVI e EVI, etc (Smith et al., 2005; Lentile, 2006). O uso de ferramentas de mineração de dados pode ser considerado em função do número de variáveis.
- As imagens e produtos selecionados, similar às imagens Landsat, deverão ser ausentes de nuvens sobre a área de estudo e sem erros de aquisição e processamento. Serão selecionadas no mínimo duas imagens por ano: uma do período inicial (IES), e outra do final da estação (FES) no período de 2012 a 2013, para comparação com as variáveis derivadas das imagens Landsat.
- Modelagem da severidade do fogo conforme Smith et al. (2005) e Lentile (2006).
- Estimativa e análise das relações entre severidade do fogo e: a) unidades da paisagem; b) sazonalidade das áreas queimadas; c) frequência do fogo; d) cobertura e uso da terra; e) fitomassa.





## 4. METAS DO PROJETO

### 4.1. METAS ALCANÇADAS

Apenas o primeiro item dos objetivos foi realizado: mapeamento com base no sensoriamento remoto orbital, das: a) unidades de paisagem; b) unidades de cobertura e uso da terra; c) áreas queimadas no período inicial e final da estação seca.

### 4.2 METAS NÃO ALCANÇADAS

Não foi possível seguir o cronograma. Houve atrasos na obtenção e correção do banco de dados existentes (1997 – 2008) e na aquisição de novas imagens para a montagem do banco seguinte, onde 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 novo banco de dados (2009 – 2014). A normatização dos serviços do site ocorreu no final do mês de março de 2014.

Sendo assim, não foi possível cumprir os seguintes objetivos:

- Avaliação do sensoriamento remoto orbital para estimativa da fitomassa e da severidade do fogo.
- Modelagem da severidade do fogo a partir do sensoriamento remoto orbital.
- Análise da relação entre severidade do fogo e: a) unidades da paisagem; b) sazonalidade das áreas queimadas; c) frequência do fogo; d) cobertura e uso da terra; e) fitomassa.



## 5. RESULTADOS

Os resultados estatísticos e visuais referentes às áreas de queimadas anuais estão na tabela 3 e figuras 1 e 2. O intervalo de 1997 - 2013, foram divididos em dois subintervalos: 1997 - 2001 e 2002 - 2013. Esses intervalos foram determinados para uma melhor análise com relação a criação do Parque Estadual do Jalapão em 2001.

Ressalta-se que, os resultados obtidos foram provenientes de interpretação visual, que é o processo em que o analista guia-se principalmente pela tonalidade para de distinção dos objetos de interesse, o que pode levar a erros tanto de omissão como de inclusão pela tênue separação de tons em alguns casos (como citado, no presente estudo ocorreram omissões), pois as queimadas podem sofrer alteração de tonalidades em poucas semanas pela incorporação ao solo e deslocamento das cinzas e carvões. Este fenômeno é somado à limitada capacidade de diferenciação de tonalidades pelo ser humano. Além disso, como a interpretação depende da habilidade manual e visual, assim como da experiência do interprete, esse método acaba por demandar um tempo maior relativo aos métodos semiautomáticos. Assim, dependendo do número de analistas disponíveis, pode não ser indicado para grandes séries temporais ou grandes extensões de área (Pereira Júnior, 2012).

**Tabela 3. Queimadas Anuais (Período IES – FES).**

<b>Anos de Estudo</b>	<b>Queimadas Anuais por ha (Período EIS - EFS)</b>
1997	59.948,19
1998	74.548,08
1999	49.646,34
2000	52.786,80
2001	30.730,14
2002	63.060,39
2003	25.359,30
2004	46.898,10
2005	14.646,42
2006	80.510,22
2007	45.073,98
2008	64.006,11
2009	21.799,71
2010	36.616,50
2011	29.951,91
2012	41.040,63
2013	23.829,21

<b>Total</b>	760.452,04
--------------	------------

Observa-se que o total de área queimada (1997 a 2013), foi de aproximadamente 760.452,04 ha, o que somaria cerca de 4,6 vezes a área do Parque.

A mínima área queimada anual no PEJ foi 14.646,42 há (9,2 % da área do Parque) em 2005 e de máxima em 2006, com área aproximadamente 80.510,22 ha (50,67 % da área do Parque), conforme figura 1.

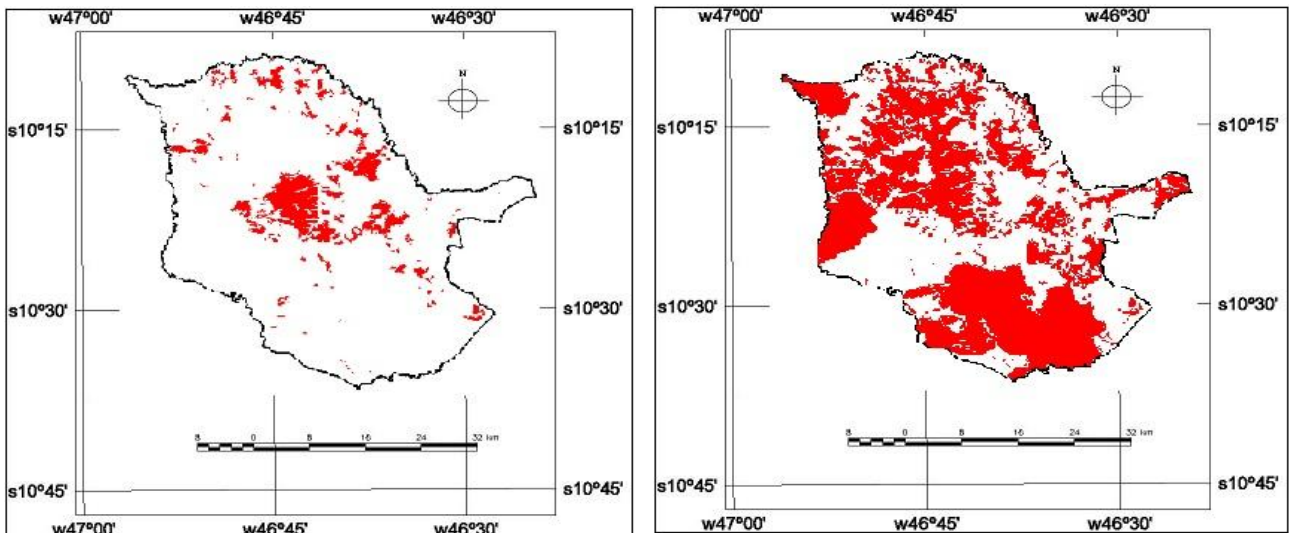


Figure 1. Comparação dos anos de mínima e máxima área queimada anual do PEJ

Ocorreu uma diminuição da área queimada anual média do Parque, de 20% no período de 1997-2001 para 8,3% em 2002-2013 desde sua criação em Janeiro de 2001.

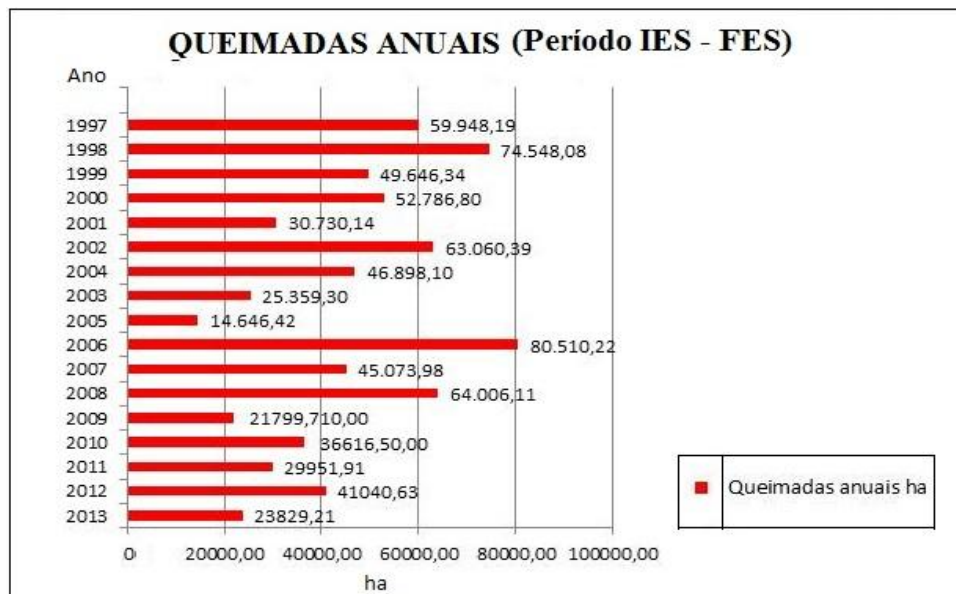


Figure 2. Queimadas Anuais (Período IES - FES)



## 6. DISCUSSÕES

A quantidade de imagens utilizadas por ano, não foram coerentes em todos os anos, visto que, o banco de dados já existente (1997 – 2008) continha anos com, três, quatro ou até cinco, datas diferentes pro período proposto (IES – FES). Apenas o banco gerado (2009 – 2013), definiu três datas bases por ano no período inicial e final da estação seca. Todavia, polígonos de queimadas foram trabalhados na forma de mosaicos, evitando assim a repetição de informação quanto a classificação.

No caso específico do fogo, a política de manejo em áreas protegidas de vários países, tem sofrido várias mudanças ao longo do tempo, com a crescente compreensão dos fundamentos ecológicos e sobre o papel dos distúrbios para a conservação biológica. Essas mudanças, têm decorrido muitas vezes, do aprendizado com erros cometidos no passado, onde o fogo era sempre visto como elemento destrutivo, mesmo em ecossistemas adaptados a esse elemento (Medeiros e Fiedler, 2001). Na região do Jalapão, a leste do estado do Tocantins, por exemplo, o fogo é amplamente usado como forma de manejo da terra, e é responsável por viabilizar as duas maiores fontes de renda da população do local; o artesanato e a pecuária, além da agricultura de subsistência, o que mostra sua grande importância como instrumento de manejo da paisagem da região (Figueiredo, 2007).

Nessa linha de raciocínio, a alternativa parece ser o uso controlado do fogo para a pecuária extensiva e a colheita de capim-dourado, e não tentativas de reduzir ou eliminar o uso do fogo na região. Independente da extensão de área a ser queimada, da época e da frequência de fogo, é essencial o manejo do fogo no Cerrado e no Jalapão. Este cuidado no controle do fogo é ainda, mais necessário nas queimas de campos úmidos, para o manejo de capim-dourado já que, estas áreas são adjacentes às veredas sensíveis ao fogo (Schmidt et. al., 2011).

Além da preocupação voltada aos artesãos, que fazem o uso do fogo para estimular a rebrota do capim-dourado em específico, uma outra preocupação relevante quanto às queimadas são os pecuaristas. Isso porque no Cerrado, na estação seca, a fitomassa morta corresponde por aproximadamente 80% do peso da biomassa total dos campos limpos. Isso, nas atividades da pecuária, impossibilita que o gado se alimente adequadamente. Assim, o fogo é utilizado para estimular a rebrota do estrato gramíneo, o que fornecerá alimento para o rebanho entre maio e outubro (Figueiredo, 2007).

Iminente, que a criação em janeiro/2001 do Parque Estadual do Jalapão veio com uma tentativa significativa na regularização das queimas constantes na região (seja ela criminosa ou de subsistências), na qual houve uma baixa na média anual de queimadas de 11,7% comparadas aos anos anteriores à criação do mesmo (1997-2001).

Conforme os resultados, houve mudança no quadro geral de queimadas. Apesar da queimada no ano de 2006 ter sido crítica, isso não trouxe resultados negativos quanto a média anual positiva deste subintervalo (2002 – 2013), que foi de 8,3%.

Em 2004, em resposta ao aumento de pressão tanto de extrativistas como de órgãos ambientais referentes à colheita no Jalapão, o Naturatins (Instituto Natureza do Tocantins, autarquia ambiental do governo do Estado), estabeleceu uma portaria normatizando a colheita de capim-dourado na região (Portaria Naturatins número 055/2004) (Schmidt et. al., 2011). Esta norma foi elaborada com base no conhecimento tradicional dos artesãos e coletores da comunidade da Mumbuca e em resultados de um ano de experimentos fenológicos e ecológicos, estabeleceu, entre outras coisas, que as hastes de capim-dourado só podem ser coletadas após 20 de setembro (Schmidt et. al., 2011).

Observa-se através dos números, que a criação desta portaria trouxe resultados imediatos quando analisado o ano de 2005 isoladamente, onde foi o ano de maior baixa da média anual de queimada, com cerca de 14.646,42 ha (9,2 % da área do Parque). O que nos conduz a duas hipóteses: um rígido sistema de fiscalização nesse período, acompanhado de queimadas controladas ou erros visuais quanto a classificação das imagens nesse período, já que, essa data em específico no presente trabalho, não foi revisada (problemas técnico), podendo haver erros em sua classificação.





## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os casos apresentados neste projeto pode-se verificar primeiramente a grande importância que as imagens de satélites nos proporcionam, contribuindo para realização de estudos a distancia. Todavia, os resultados teriam maior confiabilidade com visitas *in loco*.

Ao longo dos anos analisados, 1997 a 2013, foram apresentadas oscilações quanto à frequência e a sazonalidade do fogo na região. O que mostra, ser algo inconstante e de difícil controle. Apesar disso, a frequência das queimadas no Parque Estadual do Jalapão, teve uma baixa na média anual das queimadas em torno de 11,7% após a criação do Parque, o que mostra, ter sido algo a se considerar.

É preciso ressaltar que, muitos fazem dessa dependência do fogo, aliado a dependência da economia local, motivo de incêndios criminosos resultantes de disputas fundiárias. Todavia, é inevitável observar, o quão fundamental é o uso do fogo pra região. O que falta pro Cerrado (e o Brasil num geral), são políticas públicas mais rígidas e eficientes nas questões ambientais. Trabalhos em conjunto com comunidade e órgãos competentes, onde se proponha meios e soluções com diretrizes modernas voltadas a um manejo mais adequado. Elaborar planos práticos de manejo do fogo, junto a programas de educação ambiental, como alternativa a conservação e manutenção do equilíbrio no bioma Cerrado, que tem ao mesmo tempo dependência e sensibilidade ao fogo.

As considerações levantadas aliada à continuidade dos trabalhos, com uma expansão de amostragens e tempo de estudo, e vistas técnicas em *loco*, podem dar uma maior confiabilidade e contribuição pra resultados efetivos e contundentes.



## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

NATURATINS (FUNDAÇÃO NATUREZA DO TOCANTINS). **Plano de manejo do Parque Estadual do Jalapão: diagnóstico e planejamento**. Palmas, TO: Naturatins. 2003.

PEREIRA JÚNIOR, A. C. Mudança no regime do fogo no bioma Cerrado: o caso do Parque Estadual do Jalapão. **Anais**. XVI - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu - PR. São José dos Campos: INPE . p. 6401-6408.

SANTIAGO, A. R.; PEREIRA JÚNIOR, A. C. Mapeamento da cobertura da terra dos Parques Estaduais do Jalapão (PEJ), Cantão (PEC) e município de Itaguatins (Tocantins). **Ambiência**, 6(1):97-108, 2010.

INSTITUTO NATUREZA DO TOCANTINS – NATURATINS. **Plano de Manejo do Parque Estadual do Jalapão – PEJ. Disponível em:**

[http://www.gesto.to.gov.br/site\\_media/upload/plano\\_uso/Uso\\_Publico\\_revisado.pdf](http://www.gesto.to.gov.br/site_media/upload/plano_uso/Uso_Publico_revisado.pdf). Acesso em 31/01/2014.

WWF-BRASIL. **Artigo por Gadelha Neto Cerrado, o “Patinho Feio” dos biomas**. Disponível em: [http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/especiais/dia\\_do\\_meio\\_ambiente/artigo\\_cerrado/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/dia_do_meio_ambiente/artigo_cerrado/). Acesso em 31/01/14.

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. Sazonalidade das queimadas no Parque Estadual do Jalapão, TO, no bioma Cerrado. **Anais**. XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2009, Natal, RN. São José dos Campos: INPE. 2009. p.2897-2903.

PEREIRA JÚNIOR, A.C.; ANTONIOLI, V.; BRETOS, A. L. K. Comparação entre métodos de classificação para mapeamento de áreas queimadas no Parque Estadual do Jalapão, Tocantins. **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.544-552.

PEREIRA JÚNIOR, A. C. Mudança no regime do fogo no bioma Cerrado: o caso do Parque Estadual do Jalapão. **Anais**. XVI - Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu - PR. São José dos Campos: INPE . p. 6401-6408.

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.

SANTIAGO, A. R.; PEREIRA JÚNIOR, A. C. Mapeamento da cobertura da terra dos Parques Estaduais do Jalapão (PEJ), Cantão (PEC) e município de Itaguatins (Tocantins). **Ambiência**, 6(1):97-108, 2010.

SMITH, A.M.S.; WOOSTER, M.J.; DRAKE, N.A.; DIPOTSO, F.M.; FALKOWSKI, M.J.; HUDAK, A.T. Testing the potential of multi-spectral remote sensing for retrospectively estimating fire severity in African Savannahs. **Remote Sensing of Environment** 97(1):92-115, 2005.

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](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatoriofinal_cerrado_2008_2009_72.pdf). Acesso em 29/01/14.

GLOVIS. <http://glovis.usgs.gov/>. Acesso em 14/06/14.