

ANÁLISE TEMPORAL DAS QUEIMADAS NO PARQUE ESTADUAL DO JALAPÃO, TOCANTINS, DE 1997 A 2011.

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

Ana Luisa Kalantzopoulos Bretos
Graduanda em Gestão Ambiental - USP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE
ana.bretos@usp.br

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

COLABORADORA
Virginia Antonioli
Graduanda em Gestão Ambiental - USP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE
virginia.antonioli@usp.br

INPE
São José dos Campos
2012

AGRADECIMENTOS

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

Aos meus colegas de sala, Walkiria Lacerda Silveira de Melo, Jane Verona e Mario Melo, pela companhia, inspiração e ajuda;

A minha colaboradora em todos os aspectos, Virginia Antonioli;

A minha família e namorado pelo apoio, compreensão e incentivo;

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

*Não há nada que conduza a verdade,
temos que navegar em mares sem roteiros para encontrá-la.*
Jiddu Krishnamurti

RESUMO

O presente trabalho é um estudo do bioma Cerrado, que quantifica a incidência de queimadas no período de 1997 a 2011 através da classificação digital de imagens do satélite landsat 5, no software livre SPRING. Um padrão de incidência de fogo é um dado fundamental para o manejo do fogo em ecossistemas sujeitos a queimas periódicas como os do Cerrado, mas os estudos são escassos nesse bioma. A área de estudo foi o Parque Estadual do Jalapão com 1.589 km², criado em Janeiro/2001 no estado do Tocantins, junto com uma zona de amortecimento de 7,3 km.

As áreas queimadas foram estimadas para dois períodos: início da estação seca (IES) e final da estação seca (FES) e para inferir o padrão de sazonalidade do fogo o intervalo de 1997-2011 foi dividido em quatro períodos: 1997-2002 (período 1); 2004-2008 (período 2); 2009-2011 (período 3); 2004-2011 (período 4).

A partir desta análise foi possível observar maiores áreas queimadas no período final da estação seca no intervalo de 2004-2011 (período 4). Essa mudança seria prejudicial ao ambiente porque os fogos no início da seca fragmentam a paisagem e previnem os fogos tardios que são mais severos e prejudiciais à vegetação devido a maior extensão, intensidade e velocidade.

É intrínseca à área de estudo atividades econômicas relacionadas ao extrativismo, principalmente artesanato feito com capim dourado, cuja colheita é dependente da queima prévia de áreas onde este incide. Discute-se então, possíveis relações entre as atividades realizadas na área e as mudanças no regime do fogo observadas na análise, além de conflitos no manejo do fogo no PEJ.

TEMPORAL ANALYSIS OF BURNT AREAS IN JALAPAO STATE PARK, TOCANTINS, FROM 1997 TO 2011.

ABSTRACT

The hereby paper is a study of the biome *Cerrado*, or Brazilian Savanna, and quantifies the incidence of burnt areas in the time interval of 1997 to 2011 through digital classification of images from the landsat 5 satellite, in the free software SPRING. A fire incidence pattern is a fundamental piece of data for the fire management in ecosystems subjected to periodical burning like the ones found in *Cerrado*; even then these types of studies are scarce in this particular biome. The studied area was the *Parque Estadual do Jalapão* (Jalapão State Park), which has 1.589 km² and was created in January/2001 in the state of Tocantins, and in addition, a 7,3 km buffer around the park. The burnt areas were estimated for two periods: the beginning of the dry season (início da estação seca – IES) and the end of the dry season (final da estação seca – FES), and to infer the seasonal fire patterns the 1997-2011 interval was divided into 4 periods: 1997-2002 (period 1); 2004-2008 (period 2); 2009-2011 (period 3); 2004-2011 (period 4). From the data obtained in this analysis it was observed bigger burnt areas at the end of the dry season, for the 2004-2011 interval (period 4). This change would be considered detrimental to the environment, since the fires of the beginning of the season fragment the landscape and prevent the late fires that are severer and harmful to the vegetation since they're bigger, faster and more intense.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Área queimada de 1997 a 2011 no Parque Estadual do Jalapão, separadas por períodos sazonais - início (IES) e final (FES) da estação seca e total da estação seca ... 16
- Figura 2.** Área queimada de 1997 a 2011 na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, separadas por períodos sazonais - início (IES) e final (FES) da estação seca e total da estação seca..... 17
- Figura 3.** Área queimada de 1997 a 2011 no Parque Estadual do Jalapão e na sua Zona de Amortecimento, separadas por períodos sazonais - início (IES) e final (FES) da estação seca e total da estação seca..... 17
- Figura 4.** Eventos de El niño e La niña no período de estudo. 22

SUMÁRIO

1. Introdução	1
2. Objetivo	5
3. Métodos	7
3.1 Área de Estudo	7
3.2 Materiais	8
3.3 Etapas	9
4. Resumo do plano inicial e das etapas já descritas em relatórios anteriores...	11
5. Resumo do que foi realizado no período que se refere o relatório	13
6. Resultados	15
7. Discussões	19
7.1 O fator antrópico do fogo no parque	19
7.2 O fator climático do fogo no parque	21
8. Conclusão	23
9. Referências bibliográficas	25

1. INTRODUÇÃO

O cerrado é a segunda maior formação vegetal brasileira. Estendia-se originalmente por uma área de 2 milhões de km², abrangendo dez estados do Brasil Central. Típico de regiões tropicais, o cerrado apresenta duas estações bem marcadas: inverno seco e verão chuvoso. Com solo de savana tropical, deficiente em nutrientes e rico em ferro e alumínio, abriga plantas de aparência seca, entre arbustos esparsos e gramíneas, e o cerradão, um tipo mais denso de vegetação, de formação florestal. A presença de três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Tocantins-Araguaia, São Francisco e Prata) na região favorece sua biodiversidade (Klink e Machado, 2005). Estima-se que 10 mil espécies de vegetais, 837 de aves e 161 de mamíferos vivam ali. Essa riqueza biológica, porém, é seriamente afetada pelas queimadas, desmatamentos, caça e comércio ilegal de animais e plantas. Apesar do seu tamanho e importância, o Cerrado é um dos ambientes mais ameaçados do mundo (Conservation International, 2012).

As transformações ocorridas no Cerrado também 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).

Até 2011, o percentual de áreas desmatadas no bioma foi de 48,5%, e a taxa de desmatamento do período de 2009-2010 foi de 6.469 km², equivalente a 0,32% ao ano; taxa bastante significativa, mas consideravelmente menor que a do período de

2002 a 2008, que tinha a taxa média de 14200km² desmatados ao ano, contabilizando uma taxa anual de desmatamento de 0,69% ao ano (MMA, 2011).

Quanto as áreas de proteção, o Cerrado tem 2,7% do seu território em unidades de conservação de proteção integral, e 3,9% em áreas de proteção integral, contabilizando 4,6% do seu território contemplado por áreas de proteção com caráter restritivo quanto ao uso e ocupação do solo, de acordo com dados disponibilizados pelo Ministério do Meio Ambiente, referentes ao ano de 2008 (MMA, 2012).

Assim, Apesar de seu alto grau de endemismo e de ser considerado um dos “hotspots” para a conservação da biodiversidade mundial, o esforço para que essa conservação aconteça é mínimo, o que pode ser observado ao comparar a porcentagem de áreas protegidas do Cerrado, com a Amazônia que tem 23,8% do seu território protegido por áreas de proteção integral e de uso sustentável, por exemplo (MMA, 2012). Além disto, o Cerrado não recebeu na Constituição Brasileira o status de patrimônio nacional concedido para a Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal e Sistemas Costeiros. Essas discrepâncias estendem-se também ao tamanho das unidades de conservação: a maioria das unidades na Amazônia possui área superior a 100 mil hectares, enquanto no Cerrado apenas 10% das unidades possuem área acima de 50 mil hectares (Recor ,2002).

Também é importante citar que as unidades de conservação presentes no Cerrado estão sob diferentes fatores de pressão, observando-se a presença de extensas áreas agrícolas nos seus arredores, intensas queimadas que ultrapassam o limite dos parques, e atividades extrativistas, mesmo nas áreas de proteção integral. A ocupação do bioma ocorreu em diferentes momentos e velocidades. Muito provavelmente a abertura de áreas de pastagem para a criação de gado de corte foi a principal causa de desmatamento do Cerrado. Até 1985 o manejo de áreas nativas para a criação de gado seria a atividade econômica que ocuparia a maior parte nas paisagens naturais do bioma (Marouelli, 2003).

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).

Considerando-se a necessidade de aumentar os esforços para a preservação do Cerrado, e a importância do regime de fogo intrínseco ao bioma, é imprescindível a presença e manutenção de áreas protegidas, cujo manejo incorpore práticas conscientes ao regime do fogo. Para que isto seja possível, é preciso aprofundar e ampliar os estudos referentes ao tema. Neste contexto, o sensoriamento remoto e o geoprocessamento, representam ferramentas importantes não só para a caracterização da área, em termos de demarcação de processos os quais ela sofre, mas também, através do estabelecimento de padrões, se mostra imprescindível para a formulação de planos de manejo mais eficientes para as áreas protegidas, que são alvos de diferentes vetores de pressão.

2. OBJETIVO

- Exploração do processo de mineração de dados espaciais para determinação de padrões das áreas queimadas nas savanas do Parque Estadual do Jalapão (PEJ).
- Delimitação das Unidades de Paisagem do PEJ.
- Quantificar e espacializar as áreas queimadas na região do Parque Estadual do Jalapão, no período de 1997 até 2011, a partir de imagens dos sensores a bordo dos satélites Landsat.
- Analisar a evolução das queimadas na área de estudo.

3. MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual do Jalapão (PEJ), criado pela Lei Estadual nº 1203, de 12 de janeiro de 2001, objetiva proteger a fauna, a flora e os recursos naturais de forma a garantir o aproveitamento sustentado do potencial turístico na região, fato que restringe suas formas de exploração, admitindo-se apenas o aproveitamento indireto de seus benefícios (Benvindo, 2009). O Parque insere-se na porção nuclear da região do Jalapão, e os 158.885,5 ha da área do PEJ se encontram nas coordenadas geográficas corresponde ao retângulo envolvente entre os paralelos 10°08'52" e 10°37'01"S e entre os meridianos 46°24'04" e 46°56'10"W (Figura 1). O limite ao norte da área é feito pelo município de São Felix do Tocantins e nas outras direções pertence ao município de Mateiros. Seus contornos territoriais são feitos pelos rios Sono e Soninho, ribeirão Brejão e o córrego Formiga (Benvindo, 2009). O município-sede do Parque Estadual do Jalapão (PEJ), Mateiros, é o segundo maior do Tocantins, com 9.591,5 km²; e junto com os municípios de Ponta Alta do Tocantins, São Félix do Tocantins, Lagoa do Tocantins, Lizarda, Santa Tereza, Rio Sono e Novo Acordo representa a microrregião do Jalapão, esta abrangendo porções do sul dos estados do Maranhão e Piauí, do leste do Tocantins e oeste da Bahia (Benvindo, 2009).

O PEJ possui vários tipos de vegetação: campo limpo, campo limpo úmido, campo sujo, cerrado sentido restrito, cerrado ralo, denso, rupestre, Parque Cerrado, vegetação esparsa sobre dunas, vereda, cerradão, mata de galeria não-inundável e inundável, mata ciliar, mata seca semidecidual e vegetação lacustre (Unidades de Conservação na Amazônia Brasileira, 2012). A geomorfologia é caracterizada por apresentar planaltos e chapadões aplainados, observando-se serras tipo "mesa" e morros "testemunhos" com bordas ruiformes. Nos taludes das serras, ação erosiva pluvial e eólica é de forma destrutiva, esta denudação contínua provocará alterações no modelado da região. Predominam na região os solos formados por areias quartzosas e litólicos, ambos distróficos e álicos. Com relação aos recursos hídricos, a

região do Jalapão está inserida na Bacia Hidrográfica Araguaia - Tocantins. Entre os principais rios destacam-se: Sono, Balsas, Novo, Galhão, Prata, Soninho, Vermelho, Ponte Alta, Come Assado, Frito Gordo, Caracol; e sua inquestionável importância ecológica é principalmente que ali estão algumas das nascentes de afluentes de rios como o Tocantins e o São Francisco (Unidades de Conservação na Amazônia Brasileira, 2012).

Conforme citado (Figueiredo, 2007), na região o fogo é usado como forma de manejo da terra, no artesanato, pecuária e agricultura de subsistência. Segundo Daldegan (2007), existem várias populações residentes nas comunidades dentro dos limites do PEJ que estão cada vez mais envolvidas com o capim dourado e buriti, atividade que interfere na dinâmica natural local, já que a renda conseguida com a venda das peças é muitas vezes maior quando comparada com outras atividades disponíveis. Segundo Figueiredo (2007), estas espécies ocorrem nos campos úmidos e nas veredas, respectivamente, e sua rentabilidade no local passou a afetar o regime de queimadas na região, já que os extrativistas afirmam que populações de capim dourado devem ser queimadas a cada dois anos para florescerem na estação reprodutiva seguinte. Neste caso, tal mudança se mostra especialmente problemática pois já que a área é de difícil acesso, de baixa densidade populacional e com extensos campos, uma frente de fogo pode persistir na paisagem por dias, atingindo áreas extensas.

3.2- MATERIAIS

- Imagens de sensores orbitais TM/Landsat-5 do período 2010-2011, acessíveis em www.dgi.inpe.br e www.glovis.usgs.us
- Mapas e cartas digitais de rede viária e hidrográfica, topografia, vegetação e geomorfologia, acessíveis em www.ibge.gov.br/home/download/geociencias.shtm e <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>.

- Softwares livres desenvolvidos pelo INPE ou similares: processamento de imagens – SPRING, geoprocessamento – TerraView, mineração de dados – GeoDMA, acessíveis em www.dpi.inpe.br.

3.3. ETAPAS

- Levantamento de dados socioeconômicos e físico-ambientais da região do Parque Estadual do Jalapão (PEJ), inclusive de cartas topográficas e mapas temáticos para uso em geoprocessamento;
- Aquisição de mapas digitais de rede viária e hidrográfica, topografia, vegetação e geomorfologia;
- Delimitação das unidades de paisagem da área de estudo (Parque Estadual do Jalapão mais a sua Zona de Amortecimento);
- Seleção de imagens orbitais na forma digitalizada do sensor TM/Landsat-5 e TM/Landsat-5 e ETM+/Landsat-7 de órbita 221/67;
- Georreferenciar no SPRING as imagens selecionadas;
- Mapeamento das áreas queimadas, a partir da seleção das bandas 3 (0,63 - 0,69 μm), 4 (0,76 - 0,90 μm) e 5 (1,55 - 1,75 μm), e a cada uma foram atribuídas respectivamente as cores azul, verde e vermelho (composição colorida 3B4G5R);
- Classificação das áreas queimadas na área de estudo a partir de imagens de sensores orbitais com o processo de “análise orientada a objeto” (object-based image analysis - OBIA) (Polychronaki and Gitas, 2010);
- Avaliação e correção da classificação com imagens de sensores orbitais de alta resolução especial;
- Validação da classificação;
- Mineração dos dados espaciais de áreas queimadas oriundos de sensoriamento remoto para determinação dos padrões de queima (Korting *et al.*, 2009);
- Análise de padrões das áreas queimadas na área de estudo e em suas unidades de paisagem (Korting *et al.*, 2009);

- Análise de padrões de fatores antrópicos e fatores climáticos, no período estudado, relacionados ao fogo;
- Análise dos dados obtidos.

4. PLANO INICIAL E ETAPAS REALIZADAS EM RELATÓRIOS ANTERIORES

4.1. Estudo de referências fornecidas pelo orientador sobre: a) vegetação, fogo e desvegetação no bioma Cerrado; b) vegetação, fogo e desvegetação na região do PEJ; c) sensoriamento remoto de savanas e suas queimadas; d) processamento de imagens de sensoriamento remoto; e) geoprocessamento; f) ecologia da paisagem.

4.2. Levantamento e estudo de referências sobre: a) fogo no bioma Cerrado; b) ocupação e colonização da região do PEJ; c) fogo e desvegetação na região do PEJ; d) mineração de dados espaciais oriundos do sensoriamento remoto; e) relações entre antropização e unidades da paisagem.

4.3 . As etapas do método, a saber:

4.3.1 Levantamento de dados socioeconômicos e físico-ambientais da região do PEJ.

4.3.2 Aquisição de mapas digitais de rede viária e hidrográfica, topografia, vegetação e geomorfologia.

4.3.3 Delimitação das unidades de paisagem.

4.3.4 Avaliação e correção dos dados de áreas queimadas oriundos de projeto anterior.

4.3.5 Seleção e aquisição de dados de sensores orbitais.

4.3.6 Classificação das áreas queimadas na área de estudo a partir de imagens de sensores orbitais.

4.3.7 Avaliação e correção da classificação.

4.3.8 Validação da classificação.

4.3.9 Mineração dos dados espaciais de áreas queimadas para determinação de padrões.

4.3.10 Análise de padrões das áreas queimadas.

4.3.11 Verificação da efetividade do PEJ como Unidades de Conservação.

4.4. Análise dos dados obtidos.

4.5. Elaboração de: artigo; relatórios do trabalho; pôster e apresentação para o SICINPE/2012.

5. REALIZAÇÕES NO PERÍODO REFERENTE AO RELATÓRIO

Inicialmente realizou-se pesquisa bibliográfica em artigos científicos principalmente sobre características físico-químicas do bioma Cerrado, e depois os aspectos econômicos e sociais específicos da população na região do Parque Estadual do Jalapão.

Em seguida, foram georreferenciadas as imagens dos anos em questão da região do Parque Estadual do Jalapão a partir de dados cadastrais disponibilizados no portal Global Visualization Viewer - United States Geological Survey (Glovis –USGS) , e no catálogo de imagens da Divisão de Geração de Imagens/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais DGI/INPE), referentes aos períodos inicial (abril a julho) e final (agosto a novembro) da estação seca da região do Parque Estadual do Jalapão e sua Zona de Amortecimento, durante o intervalo de 1997 a 2011, e que apresentassem uma boa visibilidade da região em questão (ausência de nuvens sob a área), para um acompanhamento anual do fogo;

A partir das imagens de sensores remotos obtidas pelo sensor TM/Landsat-5 e TM/Landsat-5 e ETM+/Landsat-7 de órbita 221/67, foram feitas análises de contrastes referentes às bandas 3, 4 e 5 atribuindo-se respectivamente as cores azul, verde e vermelho (composição colorida 3B4G5R), para detecção de queimadas e classificação das queimadas.

O mapeamento das áreas queimadas foi realizado por meio de interpretação visual e foi considerada área queimada todo padrão de cicatriz do fogo que apresentasse comportamento espectral característico na composição colorida utilizada.

As áreas queimadas da imagem de cada data foram demarcadas manualmente na composição colorida e, quando necessário para tirar dúvidas, comparadas com imagens da data anterior e posterior.

Após mapeadas e demarcadas, as queimadas foram quantificadas utilizando-se a tabulação cruzada do SPRING. A partir de tal métodos e da análise das tabulações cruzadas, foi possível a construção de gráficos e a comparação entre os períodos iniciais e finais da estação seca de todos os anos estudados e estabelecer padrões mínimos das queimadas tanto entre as estações, quanto entre os mesmos períodos de anos diferentes.

Ao longo de tal comparação foram observadas mudanças nos padrões do fogo ao longo dos anos, e a partir disto iniciou-se uma pesquisa sobre fatores antópicos e climáticos que pudessem ser relacionados com regimes de fogo dessa area, com acontecimento nos anos específicos em que as mudanças de padrões ocorreram para uma possível estimativa sobre a frequência e sazonalidade do regime contemporâneo do fogo no Cerrado, e algumas influências diretamente relacionadas à isso especificamente na área em estudo, o PEJ e sua ZA.

5. RESULTADOS

As áreas queimadas anuais do PEJ, ZA e PEJ junto com ZA, de 1997 a 2011, para o período inicial (IES), final (FES) e total da estação estão nas Figuras 1, 2 e 3. O intervalo de 1997-2011 foi dividido em dois subintervalos: 1997-2002 e 2004-2011. Esses intervalos foram estabelecidos para análises sobre a criação do PEJ e medidas legais relativas ao mesmo. Para o ano de 2003 não foi possível obter imagens Landsat para o período final da estação seca, por isso esse ano foi desconsiderado em algumas análises.

A máxima área queimada anual no PEJ foi de 72.456 ha (45% da área do Parque) em 1998 e a mínima, ignorando o ano de 2003, de 19.230 ha (12%) em 2011, com média anual de 47.339 ha (30%). Na ZA a máxima área foi de 73.495 ha (46% da área da ZA) em 2004 e a mínima de 21568 ha (14%) em 2009, com média anual de 47.351 ha (30%).

Ao considerar o PEJ em conjunto com a ZA, o ano de 1998 teve a máxima área queimada com 141.925 ha (45% da área do PEJ junto com a da ZA) e a mínima, ignorando o ano de 2003, ocorreu em 2011 com 43.224 ha (14%), com média anual de 94.690 ha (30%). Destaca-se também o ano de 2010, no qual quantificou-se 58.632 ha queimados dentro do PEJ e 71.702 ha na ZA, contabilizando 130.335 ha queimados, segundo maior total. Ao compararem-se as porcentagens de área queimada nas diferentes divisões de área — PEJ, ZA e PEJ junto com ZA —, queimada anual variou entre um máximo de quase metade das áreas analisadas (45 a 46%) a um mínimo de cerca de um oitavo (12 a 14% em 2011), com média em torno de um terço (30%). Esse valor médio é um indicativo prévio que o tempo de retorno do fogo é cerca de três anos.

Ocorreu uma diminuição da área queimada anual média do Parque de 36% no período de 1997-2002 para 27% em 2004-2011. Para a ZA houve uma diminuição

menos marcante passando de 33% do período de 1997-2002, para 30% no período 2004-2011.

Quanto à sazonalidade das queimadas, ao compararem-se as porcentagens de área queimada nas diferentes divisões de área (PEJ, ZA e PEJ + ZA), é possível perceber no período 2004-2011 maior valor percentual de queimadas no FES com relação ao IES, ao contrário do que ocorre no período 1997-2002.

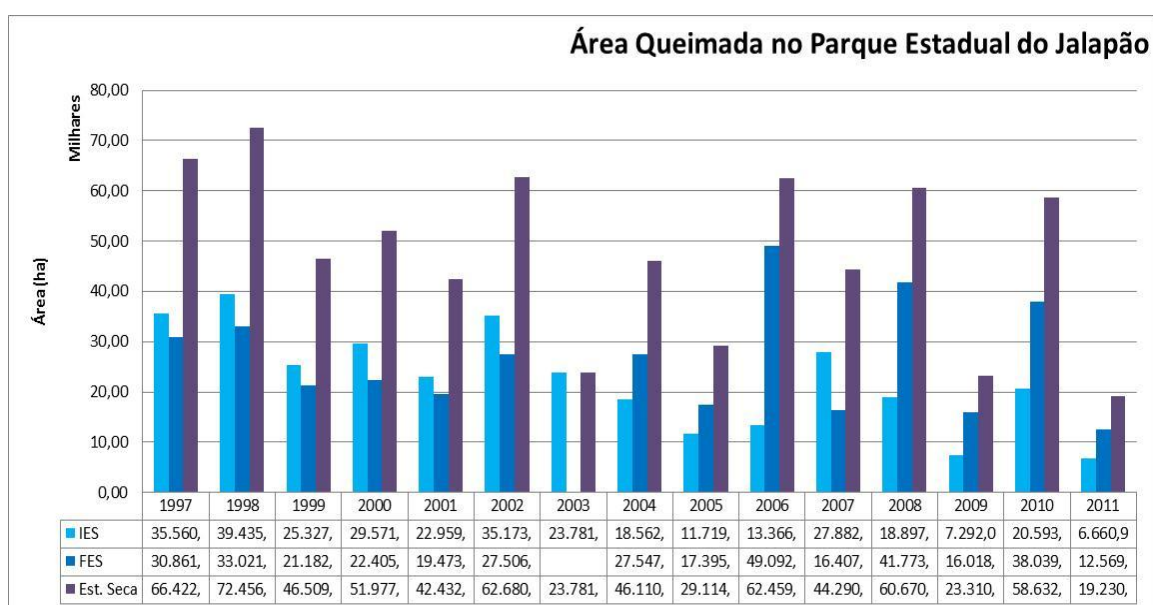


Figura 1. Área queimada de 1997 a 2011 no Parque Estadual do Jalapão, separadas por períodos sazonais - início (IES) e final (FES) da estação seca e total da estação seca.

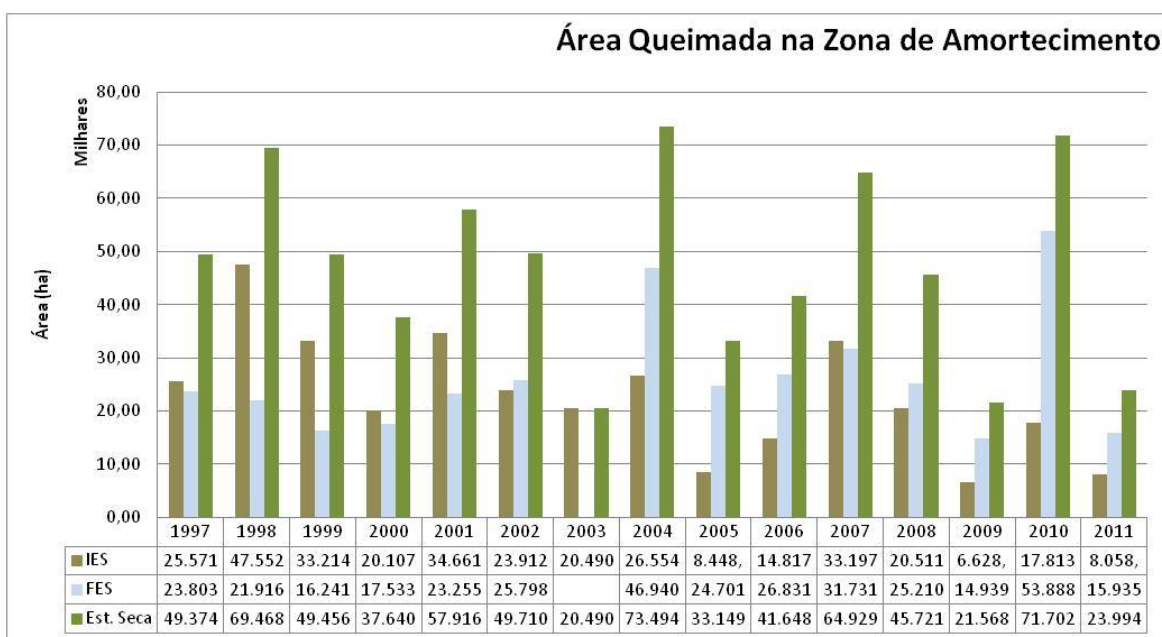


Figura 2. Área queimada de 1997 a 2011 na Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Jalapão, separadas por períodos sazonais - início (IES) e final (FES) da estação seca e total da estação seca.

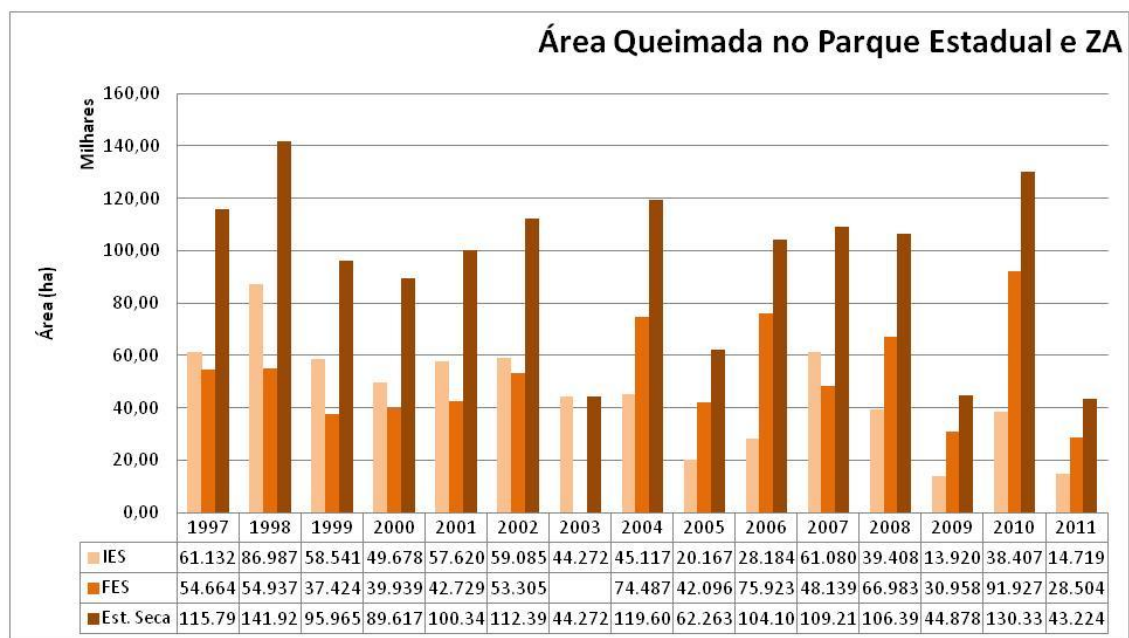


Figura 3. Área queimada de 1997 a 2011 no Parque Estadual do Jalapão e na sua Zona de Amortecimento, separadas por períodos sazonais - início (IES) e final (FES) da estação seca e total da estação seca.

7. DISCUSSÃO

7.1. O FATOR ANTRÓPICO DO FOGO NO PARQUE

A partir de meados de 1990, o governo de Tocantins e prefeituras da região, especialmente a de Mateiros, passaram a apoiar a divulgação do artesanato de capim dourado da região do Jalapão, por meio da exposição e venda em feiras regionais e nacionais de artesanato e em pontos comerciais em Palmas (TO). A partir da divulgação do artesanato e da possibilidade concreta de obtenção de renda proveniente de sua venda, a prática artesanal passou a interessar mulheres, homens e crianças da região que até então não tinham nenhum vínculo com a atividade. Entre 1999 e 2001 houve o primeiro aumento no número de artesãos (Schmidt, 2005).

Em contradição, em janeiro/2001 foi criado na região o Parque Estadual do Jalapão e em setembro/2001 a Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins, limítrofe ao Parque (Figura 1), ambas unidades de conservação de proteção integral, que tem como objetivo preservar a natureza visando a proteção a longo prazo e que permite o uso indireto dos recursos naturais (aquele que não envolve consumo ou coleta, como por exemplo a pesquisa científica). Passou a existir, neste contexto, um grande conflito de interesses entre extrativistas e criadores de gado, incluindo as várias populações residentes nas comunidades dentro dos limites do PEJ, e órgãos ambientais, pois para viabilizar as duas maiores fontes de renda da população do Jalapão — o artesanato e a pecuária — é necessário o manejo com o uso do fogo (Figueiredo, 2007).

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). Esse fato, junto com a repentina rentabilidade na década de 90 do artesanato feito de capim dourado e buriti, espécies que ocorrem nos campos úmidos e nas veredas respectivamente,

suscitam a hipótese de mudança no regime do fogo na região, já que os extrativistas afirmam que populações de capim dourado devem ser queimadas a cada dois anos para florescerem na estação reprodutiva seguinte. Neste caso, em uma área de difícil acesso, baixa densidade populacional e com extensos campos, uma frente de fogo pode persistir na paisagem por dias, atingindo áreas extensas (Figueiredo, 2007).

Neste contexto, 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).

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, e estabeleceu, entre outras coisas, que as hastes de capim-dourado só podem ser coletadas após 20 de setembro (Schmidt et. al., 2011). A partir desses fatos, uma hipótese a ser considerada é uma possível mudança no regime de queimadas na região do Parque Estadual do Jalapão a partir da criação da norma feita pelo Naturatins.

Conforme os resultados, ocorreu uma diminuição da área queimada anual média do Parque de 36% no período de 1997-2002 para 27% em 2004-2011. Já para a Zona de Amortecimento, houve uma diminuição menos marcante passando de 33% do período de 1997-2002, para 30% no período 2004-2011. Esse dado é uma indicação de

uma diminuição das queimadas pela criação do Parque em 2001 e implantação de medidas de manejo do fogo pelos órgãos ambientais.

Quanto à sazonalidade das queimadas, conforme os resultados, é possível observar que na região do PEJ, no intervalo de anos 1997-2002, o Início da Estação Seca (IES) apresentava mais áreas queimadas do que o Final da Estação Seca (FES); e a partir de 2004, ano em que a Portaria normatizando a colheita do capim dourado no período final da estação seca (meio de setembro), o intervalo 2004-2011 mostra uma mudança, com as queimadas passando a ocorrer no período FES do que no IES. Um problema da concentração de maior parte das queimadas intencionais acontecer no período FES, é que os fogos no início da seca são menos intensos e fragmentam a paisagem, prevenindo os fogos tardios que são mais prejudiciais à vegetação devido a maior extensão, intensidade e velocidade. ocorrem com uma maior intensidade e velocidade de queima em relação a queimadas precoces (IES), que fogem ao controle e se tornam grandes incêndios que atingem topos de serra, matas ciliares, veredas e campos úmidos, inclusive que tenham sido queimados no ano anterior (Coutinho, 1990; Mistry, 1998; Laris, 2002; Figueiredo, 2007).

7.2. O FATOR CLIMÁTICO DO FOGO NO PARQUE

O fenômeno El Niño, identificado pelo aquecimento anômalo das águas do Pacífico equatorial central e/ou oriental, produz mudanças na circulação global causando variações e flutuações periódicas em escala sazonal e interanual, resultante da alteração entre o oceano e a atmosfera, afetando no regime pluviométrico em diversas regiões do planeta, entre estas a Amazônia (CTO/MN, 2012). Durante o fenômeno, essa região sofre um período atípico de temperatura acima do normal e precipitação abaixo do normal por pelo menos 6 meses, causando uma grande facilidade, intensidade e velocidade de queima durante períodos de seca (Embrapa, 2012).

Conforme os resultados, houve a ocorrência de máximas áreas queimadas em 1998 e 2010. Nesses dois anos, conforme a Figura 4, houve a incidência de fortes El Niños nos períodos de 1997-1998 e 2009-2010. Portanto, há um forte indicativo de que o aumento de queimadas tenha relação com a incidência de fortes El Niños, indicando uma possível relação entre eventos climáticos extremos e elevadas incidência de fogo no Cerrado.

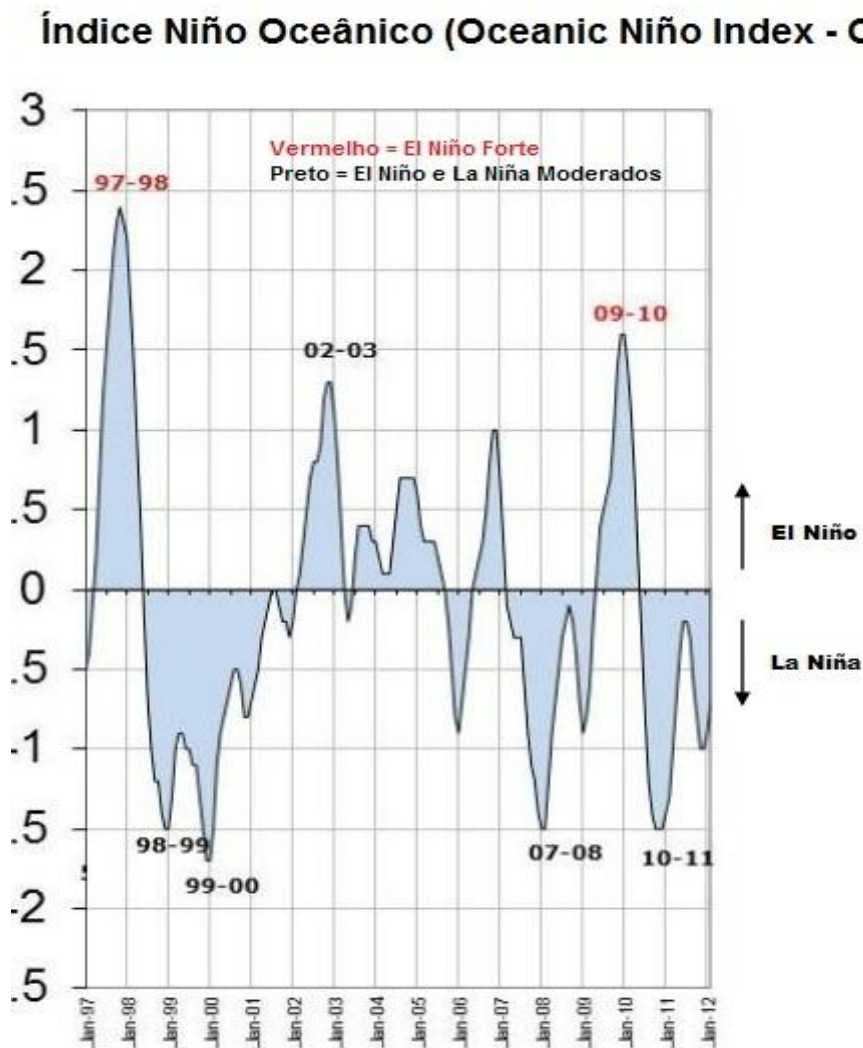


Figura 4. Eventos de El niño e La niña no período de estudo.

Fonte: http://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ensoyears/shtml

8. CONCLUSÃO

A estimativa da frequência e sazonalidade do regime contemporâneo do fogo no Cerrado é fundamental para o manejo do fogo com implicações na conservação da biodiversidade, avaliação e manejo da emissão e sequestro de carbono e planejamento ambiental regional. Nessas estimativas é preciso distinguir os incêndios causados pelo homem dos incêndios naturais que ocorrem no Cerrado há milhões de anos, pois aquele de origem antrópica ocorre mais frequentemente no final da estação seca, enquanto que o fogo de origem natural ocorre no início da estação chuvosa de modo pouco frequente, inclusive fazendo parte dos processos ecológicos do bioma. Na região do Jalapão, e especificamente no Parque Estadual do Jalapão, a maior parte dos incêndios florestais são de origem antrópica, no período da seca (abril a setembro).

Ao longo dos anos analisados, 1997 a 2011, a frequência e a sazonalidade do fogo apresentaram mudanças. A frequência das queimadas no Parque Estadual do Jalapão diminuiu após a criação do mesmo, o que não ocorreu na região do Jalapão como um todo. Considerando esta região, pode ser considerado um tempo de retorno do fogo ao redor de três anos. Além disso, na região do Jalapão, a maior incidência de queimadas passou do início para o final da estação seca, implicando em possíveis consequências negativas para a conservação do Parque e do Cerrado. Essa modificação pode estar relacionada com norma ambiental que estabeleceu o período de coleta do capim-dourado, utilizado em artesanato como fonte de renda da população local, que tem relação com as queimas nos campos úmidos onde ocorre tal capim.

Outros fator que podem influenciar o regime de queimadas do Cerrado são variações climáticas globais. Como observado em dois dos catorze anos estudados (1998 e 2010), a ocorrência de fortes El Niños, associados aos demais fatores de pressão antrópica, aumentou a incidência do fogo na região do Jalapão.

Estas conclusões são preliminares, mostrando a necessidade da continuidade dos trabalhos, inclusive com expando do tempo analisado, contribuindo para a elaboração do manejo do fogo e elaboração de planos de manejo mais efetivo para

Unidades de Conservação do bioma Cerrado, que ao mesmo tempo é dependente e sensível ao fogo.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Benvindo, R.A.F. 2009. **Análise comparativa dos instrumentos de regulamentação das políticas de proteção ambiental e de promoção do ecoturismo: o caso do Parque Estadual do Jalapão – TO.** UnB/FAU. Brasília. Disponível em: http://repositorio.bce.unb.br/bitstream/10482/4328/1/2009_RosangelaAraujoFernandesBenvindo.pdf . Acesso em 12/02/2012

Câmara, G; Medeiros, J.S. 1998. **Apostila Geoprocessamento para projetos ambientais.** INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Ambientais. 2a. Edição - Revisada e Ampliada. São José dos Campos.

Conservation International Brasil. *Cerrado.* Disponível em: <http://www.conservation.org.br/onde/cerrado/> Acesso em 05/02/2012

Coutinho, L.M., 1990. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: **Fire in the tropical biota.** Ed. J.G. Goldammer. New York: Springer-Verlag. Cap.6, p.82-105.

Centro Técnico Operacional de Manaus (**CTO/MN**). Divisão de Meteorologia. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/inf hidrologicas/monitoramento/AmazoniaLegal/boletim_clima.pdf . Acesso em 03/04/2012.

Daldegan, G.A. 2007. **Análise da distribuição espacial de áreas de potencial ocorrência de capim dourado na região do Jalapão (TO) por sensoriamento remoto.** UnB/Departamento de Geografia. Brasília.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). **Possíveis causas e abrangência geral dos danos.** Disponível em: <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/doc/doc96/03possiveis.html> . Acesso em 03/04/2012.

Figueiredo, I.B. 2007. **Efeito do fogo em populações de capim dourado (*Syngonanthus nitens* euriocaulaceae) no Jalapão, TO.** UnB/Instituto de Ciências Biológicas. Brasília.

Klink, C.A.; Machado, R.B. 2005. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, vol. 1, nº 1, julho. Disponível em: http://www.conservacao.org/publicacoes/files/20_Klink_Machado.pdf . Acesso em 20/02/2012.

Laris, P. 2002. Burning the seasonal mosaic: Preventative burning strategies in the wooded savanna of southern Mali. **Human Ecology** 30(2):155–186.

Marouelli, R.P. 2003. O Desenvolvimento sustentável na agricultura do cerrado brasileiro. **ISAEFGV/ECOBUSINESS SCHOOL**. 54p. Unidades de Conservação da Amazônia Brasileira, PES do Jalapão. Brasília. Disponível em: <http://uc.socioambiental.org/uc/3235>. Acesso em 05/02/2012

Medeiros, M. B; Fiedler, N. C. 2011. Heterogeneidade de Ecossistemas, Modelos de Desequilíbrio e Distúrbios. **Biodiversidade Brasileira**. Ano I, Nº 2, 4-11

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Cobertura de unidades de conservação por Bioma e por Tipo (Proteção Integral e Uso Sustentável)**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/219/_arquivos/texto_indicadores_uc_01fev11_219.pdf Acesso em 02/04/2012

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Indicadores de recursos florestais**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/219/_arquivos/texto_indicadores_ambientais_cobertura_florestal_08_06_2011_219.pdf Acesso em 02/04/2012

Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Monitoramento dos Biomas Brasileiros – Cerrado 2009 – 2010**. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/182/_arquivos/divulgacao_resultados_cerrado_2010_v2_182.pdf Acesso em: 10/04/2012

Mistry, J. 1998. Decision-making for fire use among farmers in savannas: an exploratory study in the Distrito Federal, central Brazil. **Journal of environmental Management** 54:321-334.

Mistry, J.; Bizerril, M. 2011. Por que é importante entender as inter-relações entre pessoas, fogo e áreas protegidas? Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: **Biodiversidade Brasileira**. Ano I, Nº 2, 40-49. Disponível em: <https://www2.icmbio.gov.br/revistaelectronica/index.php/BioBR/article/viewFile/137/97> . Acesso em 05/02/2012.

Reserva Ecológica do IBGE --RECOR. 2002. **Cerrado**. Disponível em: <http://www.recor.org.br/cerrado/cerrado.html>. Acesso em 28/03/2012

Schmidt, I.B. 2005. **Etnobotânica e ecologia populacional de *Syngonanthus nitens*: sempre-viva utilizada como artesanato no Jalapão, Tocantins**. UnB/Instituto de Ciências Biológicas. Brasília.

Schmidt, I.B., Figueiredo, I.B., Scariot, A. 2007. Ethnobotany and Effects of Harvesting on the Population Ecology of *Syngonanthus Nitens* (Bong.) Ruhland (Eriocaulaceae), a NTFP from Jalapão Region, Central Brazil. **Economic Botany** 61(1):73-85.

Schmidt, I.B.; Figueiredo, I.B.; Borghetti, F e Scariot A. 2011. Produção e Germinação de sementes de “capim dourado”, *Syngonanthus Nitens* (Bong.) Ruhland: Implicações para o manejo. **Acta Botânica Brasílica**.

Unidades de Conservação na Amazônia Brasileira. **PES do Jalapão**. Disponível em: <http://uc.socioambiental.org/pt-br/uc/3235> . Acesso em 09/02/2012.