

## Quantificação dos focos de calor na Meso-região do Extremo Oeste Baiano

Crisliane Aparecida Pereira dos Santos<sup>1</sup>  
Ueliton Basílio de Souza<sup>1</sup>,  
Wilton Lima Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável do Oeste da Bahia - BIOESTE  
Rua Guadalajara - 47.800-020, Barreiras-BA, Brasil  
{cris, basilio, wilton}@bioeste.org.br

**Abstract.** Geo-technologies come up as an important tool in the assistance of hotspots monitoring, making possible to map, quantify and carry out space analysis of the hotspots occurrence. Every year the middle-region of Bahia's extreme west suffers with the great number of forest fires, which devastate the local fauna and flora. The objective of this work was to quantify and identify the months with the highest incidence of hotspots, during the years of 2007 to 2009 in the middle-region of Bahia's extreme west. The work was developed based on the data bank from INPE's forest fire monitoring program, which issues daily journals of hotspots, in *shapefile* format organized in a single database, to point out the total number of spots per year followed by month identification and the municipal districts that show a higher occurrence of spots, as well as correlate to the pluviometric data from the Environmental Protected Area (APA) of Rio Preto, this way, indicating pluviometry and anthropogenic action as one of the possible causes of the increase/reduction in the number of hotspots. The data demonstrated that there was a decrease in the number of hotspots as a function of the pluviosity elevation and hotspots increase in the years with lower pluviosity, demonstrating that a direct relation between the number of hotspots and climate data.

**Palavras-chave:** hotspots, pluviometry, remot sensing, focos de calor, pluviometria, sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

O fogo de uma maneira geral é um problema que está presente em todo o território nacional e sul americano, e a Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA) alerta que o homem é o maior causador de queimadas, utilizando por muitas vezes de maneira indiscriminada e responsável por provocar queimadas descontroladas e de grandes prejuízos sócio-ambientais.

O segundo maior bioma brasileiro, o Cerrado, apresenta características que levam a crer que ele está adaptado ao fogo, como a existência de um período seco que vai de meados de junho até meados de outubro, acúmulo de vegetação seca, altas temperaturas, que em conjunto com a ação antrópica podem causar incêndios catastróficos com grandes perdas faunísticas e florísticas. Outra prova que mostra que o Cerrado é adaptado ao fogo, diz respeito há uma defesa natural das árvores, onde há uma espessa camada de súber que envolve troncos e galhos, age como um isolante térmico, que impede que as altas temperaturas das labaredas atinja os tecidos vivos mais sensíveis e internos dos caules.

Warming (2002) alerta que as Áreas de Proteção Ambiental (APA), unidades de conservação de uso sustentável, geralmente são áreas onde se encontram um número elevado de focos de calor, pois cada vez mais essas áreas estão sendo isoladas, cercadas por grandes fazendas, que acabam por conduzir o fogo para dentro dessas áreas, ocasionando incêndios florestais de grande extensão e intensidade.

Nesse contexto, as geotecnologias surgem como uma importante ferramenta no auxílio ao monitoramento de focos de calor, que mediante a sua utilização, torna-se possível mapear, quantificar e realizar análises espaciais de ocorrência dos focos. O sensoriamento remoto usado para fins de monitoramento e intervenção em tempo real, também pode ser utilizado em estudos de análise temporal para uma determinada área, fato relevante na identificação das transformações do ambiente por ações antrópicas e naturais.

O trabalho desenvolvido no Parque Nacional das Emas no estado de Goiás, através da interpretação visual de 60 imagens do satélite TM/ Landsat-5, durante o período de 1973 a

2003 possibilitou identificar características importantes da ocorrência de queimada na área tais como: as cicatrizes deixadas pelo fogo ao longo dos 30 anos, recorrência de queimadas, extensão das áreas queimadas por ano queimado, identificação dos grandes incêndios e o intervalo de tempo entre uma queimada e outra. (França *et al*, 2007). Assim, os dados extraídos das imagens de satélite permitem indicar quais ações podem ser feitas para controle e/ou manejo do fogo.

O programa de monitoramento de queimadas desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) emite dados diários de focos de calor em todo o território nacional, que tem como objetivo desenvolver tecnologias e aplicações com satélites artificiais e produtos relacionados ao tempo e clima, que sejam de utilidade para a sociedade. Monitorar queimadas com satélites, estimar e prever riscos de queima da vegetação e as emissões produzidas são atividades que se enquadram nestes objetivos (INPE, 2010). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi quantificar e identificar os meses de maior incidência de focos de calor, durante os anos de 2007 a 2009 na meso-região do Extremo Oeste da Bahia.

## 2. Metodologia do Trabalho

A meso-região do Extremo Oeste da Bahia está localizada no bioma Cerrado e é uma das mais importantes produtoras de grãos do país, possui terras planas e uma rica hidrografia que juntamente com os avanços tecnológicos propiciou o avanço do agronegócio nas terras antes inférteis do Cerrado (Figura. 1).

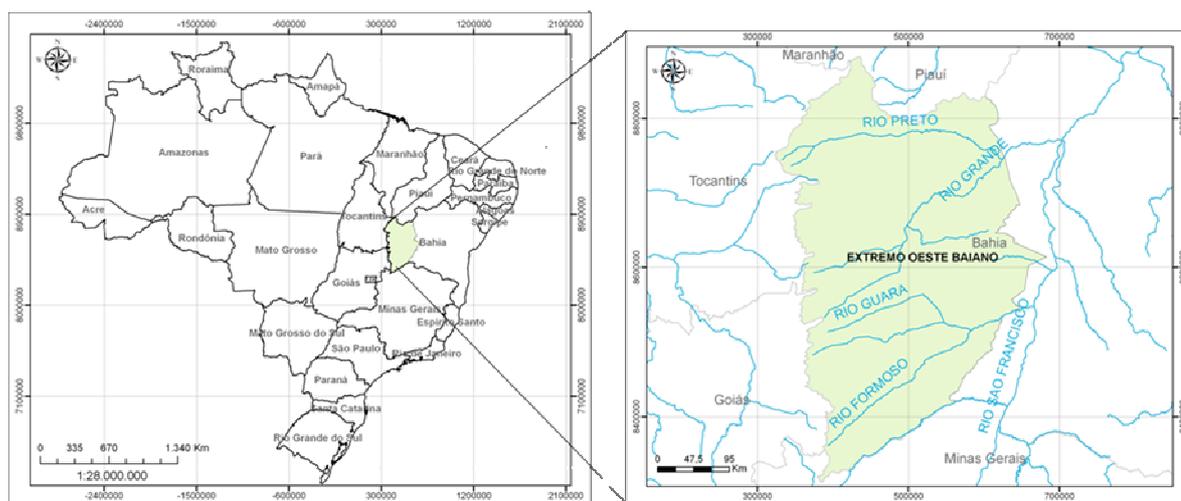


Figura 1. Mapa de Localização.

O banco de dados referente aos focos de calor utilizados nessa pesquisa foi adquirido no site do INPE, disponíveis em formato *shapefile*, e os dados pluviométricos foram adquiridos no site da Agência Nacional de Águas (ANA). O satélite escolhido para o levantamento dos focos de calor foi o NOAA-15 noturno que é administrado pela *National Oceanic and Atmosphere Administration*, dos Estados Unidos. Este satélite detecta um foco de 30 metros de extensão por 1 metro de largura. Um foco indica a existência de fogo em um elemento de resolução da imagem (píxel), que varia de 1 km x 1 km até 5 km x 4 km. Neste píxel pode haver uma ou várias queimadas distintas que a indicação será de um único foco. E se uma queimada for muito extensa, ela será detectada em alguns píxeis vizinhos, ou seja, vários focos estarão associados a uma única grande queimada (INPE). Os *shapefiles* de focos de calor (2007 a 2009) foram organizados em uma única base de dados, a fim de facilitar a sua manipulação e apontar o número total de focos por ano seguidos da identificação dos meses e os municípios que apresentam a maior ocorrência dos focos. Além disto, dados de

pluviometria da APA do Rio Preto foi correlacionado com a ação antrópica existente em seu interior, a fim de apontar a pluviometria e à ação antrópica como as possíveis causas do aumento e/ou redução do número de focos de calor.

Todo o processamento dos dados de focos de calor foi realizado no software ArcView 9.3, onde também foi utilizada a ferramenta *Densidade de Kernel* que possibilitou gerar um mapa da estimativa de densidade da distribuição dos focos de calor e assim identificar áreas críticas de ocorrência dos focos.

### 3. Resultados e Discussão

A partir do cruzamento de dados pluviométricos com os dados de focos de calor gerou-se uma tendência de maior concentração do número de focos de calor nos anos de menor pluviosidade: 2007 e 2008 (6.193 e 4.433 focos de calor, respectivamente) e menor espacialização dos focos de calor para o ano de 2009, período de melhor distribuição de chuvas quando comparado aos anos anteriores (1.804 focos de calor) (Figuras 2 e 3).

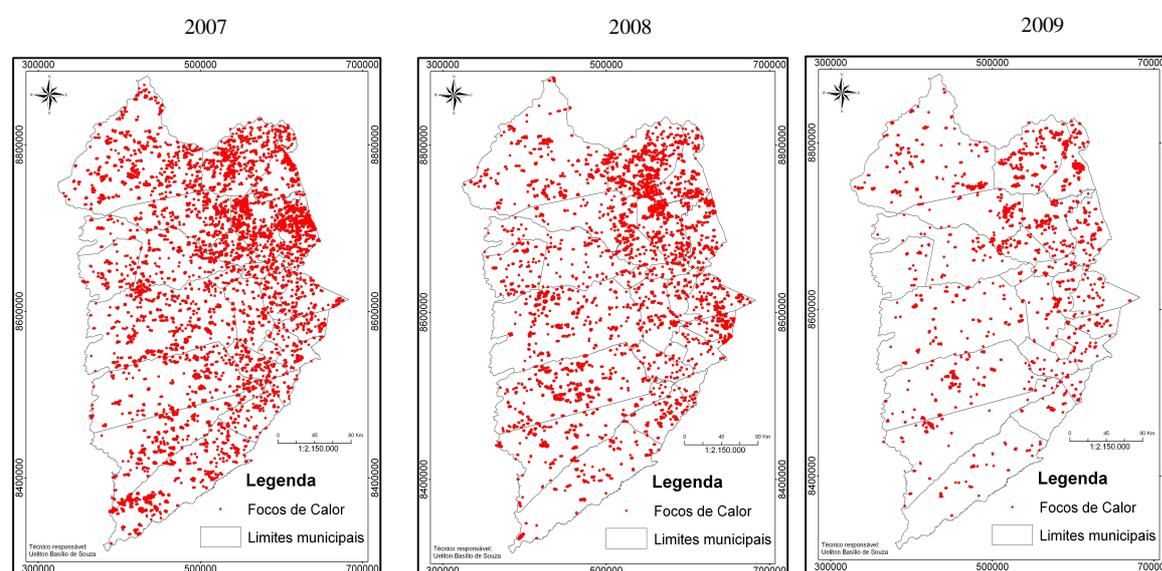


Figura 2. Espacialização pontual dos focos de calor na Meso-região do Extremo Oeste da Bahia durante os anos de 2007, 2008 e 2009, respectivamente.

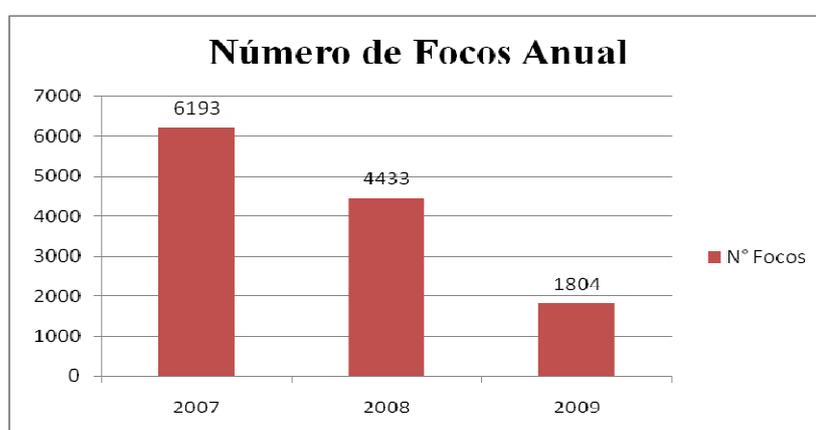


Figura 3. Distribuição anual dos focos de calor da meso-região do Extremo-Oeste.

A APA do Rio Preto apresentou em 2007 o maior número de focos de calor, sucedendo a um decréscimo para os anos seguintes, e ao cruzar os dados de pluviosidade com o número de focos de calor, foi constatado que o ano de 2007 também foi o ano em que ocorreu o maior período seco entre os três anos. A partir desse cruzamento também foi possível constatar que há uma tendência a maior concentração do número de focos de calor nos meses de julho a outubro, que são os meses que apresentam baixa e/ou nenhuma pluviosidade (Figura 4). Assim, os resultados demonstram uma relação direta entre a pluviosidade e as queimadas.

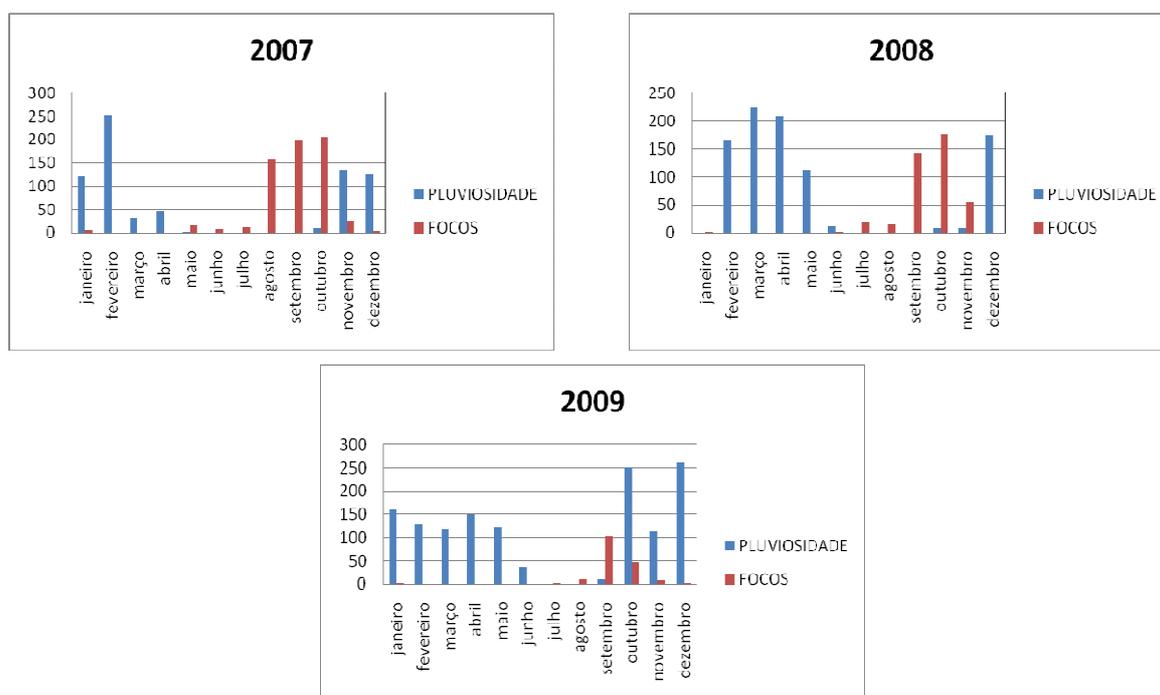


Figura 4. Número de focos de calor e pluviosidade do município de Formosa do Rio Preto 2007/2009.

Para comprovar essa hipótese selecionou-se na porção Norte da APA do Rio Preto, que engloba os municípios de Formosa do Rio Preto, Santa Rita de Cássia e Mansidão, com uma área de 1.160.000 ha, e possui um significativo remanescente de vegetação de Cerrado, e está sofrendo uma forte pressão do agronegócio que avança sobre essa área verde.

Além do fator pluviosidade, identificou-se que a ação antrópica advinda das atividades agropecuárias - que pressionam a APA do Rio Preto, bem como toda a Meso-região do Extremo Oeste - é uma importante fonte causadora de focos de calor, haja vista que a área possui significativos remanescentes de vegetação de Cerrado, que durante o período seco atua como combustível para a expansão do fogo

Vale ressaltar que a metodologia de detecção de focos de calor, nem sempre demonstra uma gravidade real, por exemplo, o ano de 2009 que foi o ano com menor número de focos poderia revelar uma situação confortável para as autoridades, mas ao se analisar uma determinada área localizada na porção Norte da APA constatou-se que um número pequeno de focos na verdade se mostra como uma queimada relativamente grande com extensão de 2.575.93 ha destruída em uma pequena parcela da área de estudo (Figura 5). A extensão da área queimada tem no fator antrópico e nos efeitos climáticos os principais causadores de incêndios, uma vez que a área está cercada por fazendas e estradas.



Figura 5. Imagem de Satélite TM /Landsat – 5, datada de agosto de 2009, demonstrando a porção Norte da APA.

Ao classificar os dados por município, observou-se que durante os períodos analisados a liderança dos municípios com maior número de focos de calor, fica sempre entre dois dos três que integram a APA do Rio Preto, e que os mesmos estão sempre entre os oito que mais são afetados por focos de calor (Tabela 1):

Tabela 1 Ranking dos município da Meso-região do Extremo Oeste Baiano

Posição	2007		2008		2009	
	Município	Nº de Focos	Município	Nº de Focos	Município	Nº de Focos
1	Formosa do Rio Preto	705	Santa Rita de Cássia	673	Santa Rita de Cássia	275
2	Wanderley	604	Cotegipe	430	Formosa do Rio Preto	218
3	São Desidério	569	Correntina	427	Riachão das Neves	153
4	Santa Rita de Cássia	543	São Desidério	373	Correntina	145
5	Cotegipe	501	Formosa do Rio Preto	350	Cotegipe	137
6	Cocos	455	Mansidão	225	Mansidão	133
7	Jaborandi	374	Jaborandi	215	São Desidério	123

8	Correntina	336	Wanderley	193	Wanderley	97
9	Riachão das Neves	313	Riachão das Neves	192	Tabocas do Brejo Velho	61
10	Mansidão	293	Brejoândia	172	Jaborandi	54
11	Barreiras	290	Serra Dourada	162	Barreiras	49
12	Angical	174	Cocos	141	Cocos	47
13	Brejoândia	159	Baianópolis	139	Angical	45
14	Santa Maria da Vitória	138	Barreiras	128	Brejoândia	38
15	Baianópolis	115	Luís Eduardo Magalhães	119	Serra Dourada	37
16	Tabocas do Brejo Velho	109	Coribe	115	Santana	34
17	Coribe	108	Angical	90	Baianópolis	32
18	Luís Eduardo Magalhães	98	Tabocas do Brejo Velho	66	Coribe	31
19	Santana	95	Santana	64	Luís Eduardo Magalhães	25
20	Serra Dourada	72	Santa Maria da Vitória	58	Cristópolis	22
21	Cristópolis	69	Cristópolis	52	Santa Maria da Vitória	21
22	Catolândia	32	São Félix do Coribe	25	São Félix do Coribe	19
23	São Félix do Coribe	32	Catolândia	17	Catolândia	6
24	Canapólis	10	Canapólis	7	Canapólis	2

Fonte: INPE, 2010.

As manchas em vermelho representam uma alta densidade de Kernel para os municípios de Mansidão, Wanderley, Cotegipe, Santa Rita de Cássia e Brejoândia, apresentando em média valores de 7.780 focos/km<sup>2</sup> de área. Esta alta densidade pode estar correlacionada com o uso do solo destas regiões, que além de apresentarem aptidão agropecuária, possui significativos remanescentes de vegetação de Cerrado, que durante o período seco atua como um excelente combustível para a expansão do fogo nestas regiões. Em contrapartida áreas de aptidão agrícola (Luís Eduardo Magalhães, Barreiras, São Desidério e outros) têm como predominância baixas densidades de Kernel, demonstrando, portanto, que a distribuição espacial dos focos está concentrada nas regiões agropecuárias e de maior remanescente de Cerrado (Figura 6).

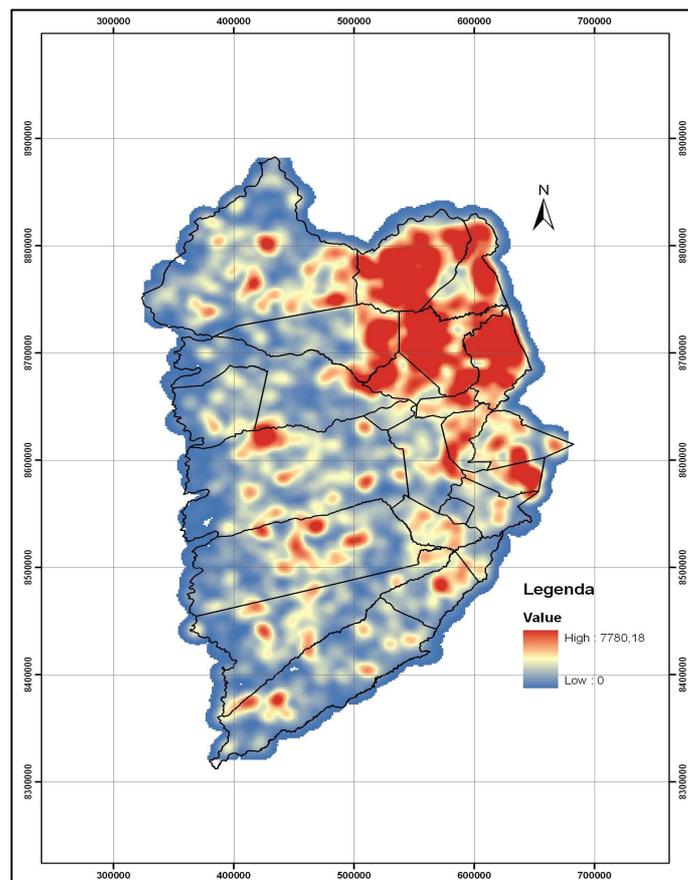


Figura 6 . Densidade de Kernel da Meso-região do Extremo Oeste Baiano.

As queimadas também estão fortemente presente em um contexto estadual, já que o estado da Bahia ocupa um lugar de destaque no ranking nacional de registro de focos de queimada, pois no período estudado (2007 a 2009), o estado ocupou 5<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup> e 6<sup>a</sup> lugares respectivamente. Além do mais, a Meso-região do Extremo Oeste apresenta o maior número de focos de calor entre todas as meso-regiões do Estado (Figura 7), registrando 51,11% dos focos de calor de todo o Estado, resultado da atividade agrícola intensa, seja para cultivo de grãos, seja para pecuária ou ainda agricultura familiar.

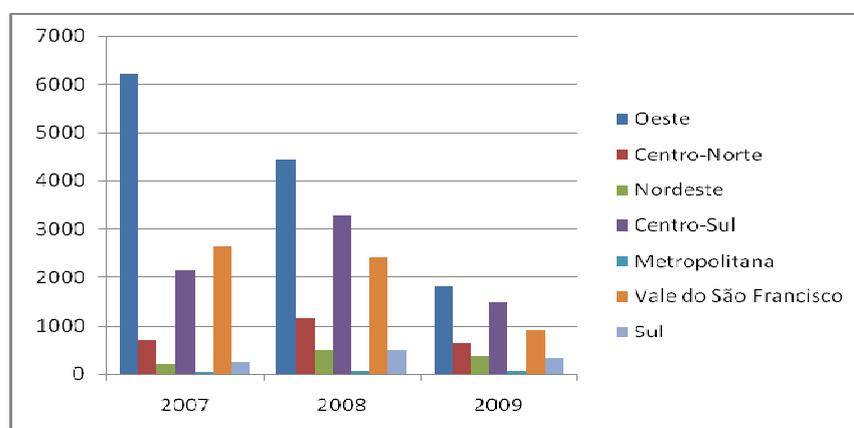


Figura 7. Número de focos de calor por Meso-região do estado da Bahia.

#### 4. Conclusão

Com base nos dados obtidos, concluí-se que os períodos de menor precipitação e umidade na meso-região do Extremo Oeste Baiano estão ligados intrinsecamente ao período de maior incidência de focos de calor, porém essa não é a única variável responsável pelo aumento ou redução de focos de calor. Outra variável importante é a ação antrópica, associando áreas de intensa atividade agropecuarista com um possível aumento de focos de calor, porém essa variável entra nessa pesquisa apenas com caráter hipotético, pois carece de maiores estudos e levantamentos de dados.

Vale ressaltar que dados como: umidade relativa do ar, incidência solar, temperatura do ar, entre outros, são extremamente necessários para um resultado mais consistente e que influenciam diretamente no aumento e/ou redução dos focos de calor na região de estudo.

Fica claro que o fogo é um problema presente na realidade na área estudada, haja vista os números elevados apresentados nessa pesquisa. Sendo assim, as geotecnologias contribuem no diagnóstico e mapeamento dos focos de calor a um custo baixíssimo se comparado aos prejuízos que um incêndio pode causar aos patrimônios público e privado.

#### Agradecimentos

Ao Instituto BIOESTE pelo incentivo e apoio à pesquisa do Cerrado baiano.

#### Referências Bibliográficas

Agência Nacional de Águas. ANA. **Sistema Nacional de Informação de Informação sobre Recursos Hídricos**. SNIRH. Estações ANA. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/portalsnirh/>. Consultado em 26/07/2010.

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária (EMBRAPA). Disponível em: [http://www.queimadas.cnpm.embrapa.br/qmd\\_2000/index.htm](http://www.queimadas.cnpm.embrapa.br/qmd_2000/index.htm). Consultado em 28/07/2010.

**Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois** / Aldo Luiz Klein (organizador). - São Paulo: Editora UNESP; Imprensa Oficial do Estado, 2002.

**Fogo no parque Nacional das Emas**/Helena França, Mário Barroso Ramos Neto, Alberto Setzer – MMA 2007. 140 o; il.color.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE. Monitoramento de Queimadas. Banco de Dados. disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acessado em: 16/07/2010.