



Universidade de Brasília

Instituto de Humanas

Departamento de Geografia

Orientadora: Prof. Dr. (a) Helen da Costa Gurgel

Graduando: Paulo Henrique S. Braga

**Distribuição espaço temporal dos focos de calor detectados pelos sensores  
AVHRR e MODIS na Microrregião da Chapada dos Veadeiros.**

Brasília, 2 de Julho de 2014.

**PAULO HENRIQUE DA SILVA BRAGA**

**Distribuição espaço temporal dos focos de calor detectados pelos sensores  
AVHRR e MODIS na Microrregião da Chapada dos Veadeiros.**

Trabalho de conclusão de Curso, apresentado.

Para obtenção do grau de Graduado em  
Geografia da Universidade de Brasília, UnB.

Orientadora: Prof. Dr. (a): Helen da Costa Gurgel

**Brasília, 2 de Julho de 2014.**

**PAULO HENRIQUE DA SILVA BRAGA**

**Distribuição espaço temporal dos focos de calor detectados pelos sensores  
AVHRR e MODIS na Microrregião da Chapada dos Veadeiros.**

Monografia apresentada junto ao Curso  
de Geografia, da Universidade  
de Brasília, como requisito parcial  
à obtenção do título de Bacharel.

Orientador: Prof. Dr.(a) Helen da Costa Gurgel

Brasília, 2 de Julho de 2014.

**BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr.(a): Helen Gurgel

Universidade de Brasília

---

Prof. Dr. Dante Flávio

Universidade de Brasília

---

Prof. Dr.(a): Ruth Elias de Paula Laranja

Universidade de Brasília

---

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro irei agradecer a Deus porque é devido a ele, que hoje estou aqui com saúde, alegria e força de vontade, tudo isto após completa mais uma missão em minha vida e que estou disposto às próximas que irão aparecer.

Em segundo lugar, gostaria de agradecer a minha mãe, Maria Braga, pelo apoio prestado em todos estes ano de estudo e não somente a eles, mas também, aos demasiados incentivos que ela continua a fazer.

Em terceiro lugar gostaria de agradecer a todo o apoio e paciência prestados a mim, pela grande Dr.(a) Helen da Costa Gurgel, obrigado de verdade pelos conhecimentos passados e pelos conselhos dados.

Agradeço muito ao Departamento de Geografia da Universidade de Brasília, por todo o conhecimento recebido e pelos excelentes momentos de campo. Muito obrigado a todos os professores que transmitiram a mim parte de seus volumosos conhecimentos.

Agradeço aos meus antigos professores de ensino fundamental e médio e aos professores do meu cursinho pré-vestibular, um grande abraço em especial ao Professor Luciano Câncio, porque foi devido às suas excelentes aulas de Geografia, que surgiu em mim a vontade de ser um Geógrafo.

Agradeço aos meus amigos Sr. Plínio Teixeira, Raina Santos, Jader Ayub, Leonardo Borges, Rafael Alvarenga, Rebecca Matos, Vinicius Milhomem, André Leite, André Luiz, Rafael Martins, Rodrigo brother de pedal, Lucas Portes, Marcello Neves, Bruno Neves, Gabriel Freitas, Kapassa, Leonardo Marans, Leonardo Borgman, Vinicius Galvão, Pedrão da bike, "Cenoura 22", Bruno Cabral, Pedro Paulo, Mario Neiva, João Paulo de Araújo, Lucas Lima, Geovanna Machado, Anna Lídia, Adriana Maia, Rebecca Reseck, Alessandro Mosca, Mariana Santos, Felipe Caetano, Tcharlei, Caio Riebold, Flora Campos, Elton Dantas, "Túlio22" e Allan Canuto, Gabriela Maria, Marcello Neves todos estes agradeço não só pelas amizades, mas também pelos conselhos, ajudas, conversas, viagens, saídas de campo e os “papos nerds”.

Por fim gostaria de agradecer todo o conhecimento adquirido no período de estágio no PREVFOGO/IBAMA-Brasília.

## **DEDICATÓRIA**

Ao meu Deus, a  
minha mãe e aos  
meus sinceros e  
poucos amigos.

“Não é falta de informação, e sim de cultura. A ação criminosa com o uso do fogo é dada para a limpeza de pastos, preparo de plantio, colheita manual e vandalismo.” **Alberto Setzer**

## Resumo

As queimadas se mostram como agente auxiliador no processo de desmatamento de grandes áreas, e também como forma de manejo de culturas anuais e de pastagens, com isto, as queimadas passaram a ser motivo de grande preocupação para os órgãos estaduais responsáveis pela preservação destas áreas. Por meio do uso do sensoriamento remoto, foi possível mapear aonde ocorreram as queimadas detectadas pelos sensores a bordo dos satélites da família NOAA e os satélites referência TERRA e AQUA, na Microrregião da Chapada dos Veadeiros, durante os anos de 2002 a 2012 e logo após, apresentar as ligações destas detecções com as características físicas e também da ação antrópica na região.

Devido a uma maior predominância de vegetação de savana em todos os municípios a maioria dos focos de calor, cerca de 90% do total de focos de calor detectados se distribuiu nestes usos, porém um fator importante para este estudo foi a questão das pastagens, do total de focos detectados, 8% deles, foram detectados dentro das pastagens, contra 1% das detecções em cultura anual. Com isto observa-se que as áreas voltadas às pastagens, já se sobressaem perante as áreas voltadas à cultura anual, fugindo do plano inicial do governo para aquela área e que devido ao manejo de pastagens com uso do fogo e a proximidade destas com áreas compostas por vegetação de alta combustão, esta prática pode estar levando a um maior aparecimento de queimadas na região, sendo assim este trabalho pode auxiliar aos órgãos ambientais, oferecendo dados necessários para a implantação de uma educação ambiental mais eficaz e também para a destinação de brigadas de incêndios.

## **Abstract**

The fires shows it's affects as an influence in the process of devastation of the large areas, and also as annual management forms to deal with the pasture, so, the burns in the pastage became a large cursor to the estates organs responsible to preserve those areas. Through the technique of the remote sensing was possible to map the places affected by the fire, detected by the sensors on board the satellite family NOAA and the satellites reference "TERRA e AQUA" in the Micro region of the Chapada dos Veadeiros during the years of 2002 and 2012. Once the burn areas are detected will be displayed the connection of those detections with the physic characteristics and also the anthropic action in the area. The predomination of the savanna vegetation in all the municipalities, the most hotspots municipal areas, about 90% of the hot spots detected are distributed in the soil uses, although, important factor for this study was the pasture questions, 8% of all the detected hotspots was in the pasture against 1% detected in annual culture. We can see that the pasture areas already stand before the annual crop areas aimed at, escaping from the initial government plan for the area and due to pasture management with the use of fire and the impact in the nearly areas of high combustion vegetation, this practice may be leading to an increase of fires in the region. Therefore this work can aid environmental agencies, providing data necessary for the implementation of a more effective environmental education and also for allocation of fire brigades.



## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	12
1 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVO.....	14
1.1 - DESCRIÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO.....	15
2 - ATIVIDADES ECONÔMICAS DA REGIÃO.....	18
3.1 - TIPOS FITOFISIONÔMICOS DO CERRADO.....	20
4 - CLIMA .....	23
5 - FOGO NO CERRADO .....	25
6 - PASTAGENS E FOGO .....	28
7 - SENSORES REMOTOS .....	32
8.0 - METODOLOGIA .....	34
8.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	34
8.2.1 - DELIMITAÇÃO E ANÁLISE GERAL DA ÁREA DE ESTUDO .....	35
8.2.2 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ANUAL DE FOCOS DE CALOR NA REGIÃO DE ESTUDO.....	35
8.2.3 - DISTRIBUIÇÃO DOS FOCOS DE CALOR POR TIPO DE USO DO SOLO .....	36
8.2.4 - ANÁLISE DO TIPO DE USO DO SOLO POR MUNICÍPIO .....	38
8.2.5 - ANÁLISE MENSAL DOS FOCOS DE CALOR NO PERÍODO DE ESTUDO.....	39
9 - RESULTADOS E CONCLUSÕES.....	40
9.1 - MUNICÍPIO E USO .....	40
Tabela 1 - Tamanho dos Municípios. ....	40
Tabela 2 - Porcentagem dos tipos de uso do solo nos municípios. ....	40
9.2 - FOGO E MUNICÍPIOS .....	41
Tabela 3 - Distribuição espaço temporal dos focos de calor nos municípios. ....	41
9.3 - FOGO E USO .....	42
Tabela 4 - Distribuição espaço temporal dos focos nos usos .....	42
Tabela 5 - Porcentagem do total de focos de calor detectados por tipos de usos.....	43
9.4 - FOGO E CLIMA.....	45
Tabela 6 - Histograma mensal de focos detectados para cada ano.....	45
9.5 - CONCLUSÃO .....	48
10 - BIBLIOGRAFIA.....	50

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 1</b> - MICRORREGIÃO DA CHAPADA DOS VEADEIROS.	15
<b>FIGURA 2</b> - REPRESENTAÇÃO DOS EFEITOS DO FOGO NA VEGETAÇÃO.	27
<b>FIGURA 3</b> - ÁREAS DESMATADAS NO CERRADO, SEGUNDO ESTUDO NO MATO GROSSO DO SUL, OBTIDAS POR IMAGENS LANDSAT, 1980 A 2008.	28
<b>FIGURA 4</b> - GRÁFICO DE UMIDADE RELATIVA DO ANO DE 2009 DO MUNICÍPIO DE ALTO PARAÍSO DE GOIÁS.	46
<b>FIGURA 5</b> - GRÁFICO DE PRECIPITAÇÃO DO ANO DE 2008 DO MUNICÍPIO DE MONTE ALEGRE DE GOIÁS.	47

## **LISTA DE TABELAS**

**TABELA 1** - TAMANHO DOS MUNICÍPIOS. 40

**TABELA 2** - PORCENTAGEM DOS TIPOS DE USO DO SOLO NOS MUNICÍPIOS. 40

**TABELA 3** - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DOS FOCOS DE CALOR NOS  
MUNICÍPIOS. 41

**TABELA 4** - DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO TEMPORAL DOS FOCOS NOS USOS 42

**TABELA 5** - PORCENTAGEM DO TOTAL DE FOCOS DE CALOR DETECTADOS POR  
TIPOS DE USOS. 43

**TABELA 6** - HISTOGRAMA MENSAL DE FOCOS DETECTADOS PARA CADA ANO.  
45

## INTRODUÇÃO

Destacado por sua beleza e riqueza da sua flora e fauna, o Bioma Cerrado, têm sido um dos biomas mais destruídos com o passar dos anos, devido a sua enorme ocupação. Rodrigues (2009) destaca que o processo de ocupação dos Cerrados Brasileiros, se deu a partir dos anos de 1970 e foi baseado em um modelo de cultivo de larga escala.

Foram criados diversos programas pelo Governo Federal que visavam à produção de alimentos no Centro Oeste, dadas as suas características físicas e estruturais, que facilitaram o processo de mecanização, produção e escoamento de mercadorias. Um destes programas foi o PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados que visou a produção de alimentos em larga escala em conjunto ao Governo Japonês e o POLOCENTRO que destinou a princípio 60% das áreas exploradas para a prática de agricultura extensiva, mas logo sendo estas áreas convertidas para as práticas agropastoris (FRANÇA, 2000).

Devido ao crescimento destas atividades econômicas nesta região, a utilização do fogo para a limpeza de novas áreas e para a manutenção de culturas anuais e pastagens tem sido amplamente utilizada e este fator tem contribuído para a rápida conversão deste bioma para atividades humanas (DALDEGAN, 2012).

Nos anos 80, o grande número de queimadas, chamou a atenção dos cientistas e da população em geral, para o uso incorreto do fogo (FRANÇA, 2001). Com isto os órgãos responsáveis pela preservação do meio ambiente vêm incentivando o uso de tecnologias capazes de se monitorar o meio ambiente e uma delas é a ampla utilização dos sensores remotos.

Sensoriamento remoto é a técnica de obtenção de imagens dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto (MENESES e ALMEIDA, 2012).

Sendo assim, haja vista a importância de se preservar o Bioma Cerrado, devido a sua vasta fauna e flora, o presente trabalho tem o objetivo de se entender em como se distribuiu as detecções de focos de calor durante os dez anos, com o objetivo de se saber quais os municípios que mais apresentaram queimadas, qual o tipo de uso mais queimou, como se deu a distribuição destes usos em cada município e qual o tipo de uso, pode estar ou não ligado a

atividades antrópicas que venham a influenciar neste regime de queimadas e consequentemente, levar ao aumento destas detecções.

Foram utilizados para o presente trabalho, focos de calor do período que compreende os anos de 2002 a 2012, detectados pelos satélites referência da família NOAA que foram utilizados de 1° de julho de 1998 a 9 de agosto de 2007, a partir daí, estes satélites foram substituídos pelos satélites referência TERRA e AQUA. Os satélites da família NOAA, utilizam o sensor AVHRR (Advance Very High Resolução Radiometer), já os satélites TERRA e AQUA, utilizam o sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer). Todos estes dados são amplamente disponíveis pelo Banco de Dados de Queimadas (Bdqueimadas/INPE).

Lopes (2009) destaca a importância do INPE, no fornecimento de dados primários sobre focos de calor, com reconhecimento até mesmo internacional, por meio do site do Bdqueimadas.

Foram também utilizados dados de uso do solo do ano de 2006, disponibilizados pelo SIEG (Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás) e os dados de limites municipais do ano de 2012, disponíveis no banco de dados do IBGE. Também foram utilizados gráficos de umidade relativa e pluviometria dos municípios de Monte Alegre de Goiás e Alto Paraíso de Goiás, ambos adquiridos junto ao banco de dados do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

Com isto foram cruzados todos estes dados com o objetivo de se traçar esta dinâmica de queimadas para a presente área de estudo, podendo assim ajudar aos gestores desta área de alguma forma positiva como: educação ambiental dos pequenos e grandes produtores de leite, carne, como também, para destinação de brigadas de prevenção de incêndios para os locais mais críticos, dentre outras possibilidades.

## **1 - JUSTIFICATIVA E OBJETIVO**

A escolha deste estudo, veio da experiência vivida no tempo estágio no PREVFOGO (Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais), setor responsável pelo monitoramento e combate de incêndios do IBAMA.

O interesse em se trabalhar nesta linha de estudo, veio do reconhecimento do Bioma Cerrado como um dos mais belos biomas e também a vasta utilização dos sensores remotos como ferramenta auxiliadora nos estudos ambientais como também nos monitoramentos.

Foi escolhida a Microrregião da Chapada dos Veadeiros, pois é ela é uma importante região para o turismo rural, possuindo uma vasta fauna e flora do Bioma Cerrado e que devido às queimadas recorrentes tem trago diversos prejuízos para esta região.

O objetivo principal deste trabalho é apresentar o regime de queimadas para esta região tendo como resultado, quais os tipos de uso do solo mais queimaram, quais os municípios que mais queimaram qual a proporção destes usos do solo nestes municípios, o que estes usos apresentam em relação ao fogo e o que estas detecções possuem de ligação às atividades antrópicas e ao clima local.

## 1.1 - DESCRIÇÕES DA ÁREA DE ESTUDO

Região localizada ao norte de Goiás, composta por oito municípios são eles: Cavalcante, São João D' Aliança, Monte Alegre do Goiás, Alto Paraíso do Goiás, Nova Roma, Colinas do Sul, Teresina do Goiás e Campos Belos. Na Figura 1, esta localizada a Microrregião no Estado do Goiás.

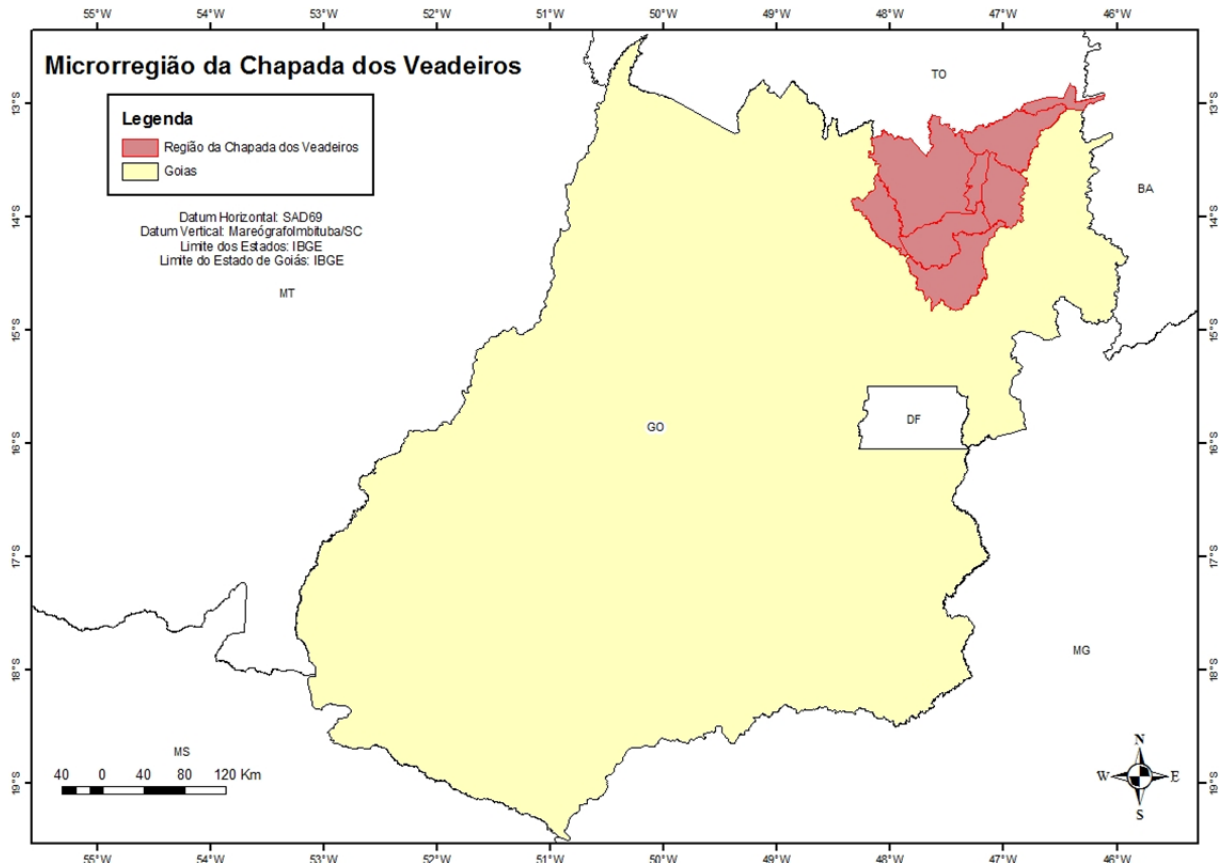


Figura 1 - Microrregião da Chapada dos Veadeiros.

Fonte: IBGE

Autor: Paulo Henrique Braga

Os oito municípios contabilizam uma população de 62.684 habitantes, distribuídos em 21.396.1727 Km<sup>2</sup>, sendo o mais populoso, o município de Campos Belos, com população estimada no ano de 2013, em 19.282 habitantes, e o maior o município em tamanho, Cavalcante, com 6.953,666 Km<sup>2</sup>, segundo dados do Censo do IBGE de 2010.

Para o melhor manuseamento dos dados de uso do solo, estes foram divididos em sete tipos de uso, são eles: Savanas (Campo Limpo, Campo Cerrado, Cerradão), Pastagem, Cultura Anual, Reflorestamento, Florestas, Água e Área Urbana.

**Tabela 2 - Distribuição dos tipos de uso do solo nos municípios.**

Municípios	Cultura Anual	Água	Pastagem	Floresta	Reflorestamentos	Savanas	Áreas urbanas
<b>ALTO PARAÍSO DO GOIÁS</b>	0,9%	0,0%	4,2%	0,0%	0,0%	94,9%	0,0%
<b>CAMPOS BELOS</b>	0,1%	0,0%	9,4%	0,2%	0,0%	90,1%	0,1%
<b>CAVALCANTE</b>	0,0%	0,0%	4,6%	0,0%	0,0%	95,4%	0,0%
<b>COLINAS DO SUL</b>	0,0%	5,3%	1,1%	0,0%	0,0%	93,6%	0,0%
<b>MONTE ALEGRE DO GOIÁS</b>	0,8%	0,0%	9,5%	0,4%	0,0%	89,3%	0,0%
<b>NOVA ROMA</b>	0,8%	0,0%	11,3%	0,3%	0,0%	87,6%	0,0%
<b>SÃO JOÃO D'ALIANÇA</b>	3,3%	0,0%	39,2%	0,2%	0,1%	57,1%	0,0%
<b>TERESINA DO GOIÁS</b>	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	99,7%	0,0%

Fonte: SIEG e IBGE - Ano: 2013 - Autor: Paulo Henrique Braga

De acordo com a Tabela 2, a qual se refere à proporção de cada tipo destes usos em cada município, todos eles apresentaram uma maior distribuição de vegetação de savana, este fator se mostra importante para a dinâmica das queimadas já que esta vegetação apresenta características que facilitam a combustão e em determinada época do ano, produz biomassa seca ideal para a queima.

Outra característica apresentada em todos os municípios foi a superioridade de áreas para a pastagem sobre as áreas para agricultura. Praticamente todos possuem estas áreas, sendo que o município que mais se destaca nesta prática é o município de São João D'Aliança com 39,2% e a menor prática fica a cargo do município de Teresina do Goiás, com apenas 0,3% **“Tabela 2”**. Estas práticas econômicas na região podem estar acelerando o processo de degradação do Cerrado, devido aos desmatamentos, queimadas para limpeza de novas áreas e para a manutenção das pastagens.

Segundo Daldegan (2012), as queimadas intencionais, utilizadas de forma equivocada para abertura de novas áreas para uso, no período de estiagem, ocorrem em muitas áreas de vegetação natural, consumindo-as parcialmente. Estas práticas segundo ele são bem frequentes na região, para que se possam abrir novas áreas para atividades econômicas.

Outro fator importante para a ocorrência destas queimadas na região são suas características climáticas. O clima na região é dotado de duas estações bem definidas. Segundo Klink e



Machado (2005), [...] a região têm seu período chuvoso iniciando em outubro e indo até março e um período de seca, que se inicia em abril e se estende a setembro.

A precipitação média anual no Bioma Cerrado é de 1.500 mm e as temperaturas são geralmente amenas ao longo do ano, entre 22° C e 27°C em média. Esse regime de precipitação bem definido acaba por influenciar diretamente na ocorrência queimadas intencionais no período de estiagem (MIRANDA e SATO, 2002 *apud* DALDEGAN, 2012).

## 2 - ATIVIDADES ECONÔMICAS DA REGIÃO

Goiás se consolida como um dos estados que obteve crescimento econômico atrelado à agropecuária e a agricultura. Esses aspectos são determinantes no processo de atração de investidores nacionais e internacionais. As surpreendentes taxas de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) aproximadamente R\$ 112 bilhões em 2012 mostram que o Estado de Goiás, que se destaca pela localização privilegiada, bom clima, belezas naturais e pela população hospitaleira, melhora e se desenvolve a cada dia. <sup>1</sup>

A ocupação e exploração do Estado do Goiás, veio em meio a projetos de ocupação do interior do país. Segundo (MMA, 2011) esta região teria sido palco de programas de incentivo para sua ocupação, aumento da atividade agropecuária e intensificação do mercado interno, um destes programas foi a “Marcha para Oeste” do período Vargas.

Não somente a Marcha para o Oeste, mas também outros programas também tiveram o objetivo de se explorar a região do Cerrado. Outro programa importante foi o Programa para o Desenvolvimento do Cerrado – POLOCENTRO, França (2000) destaca que o governo destinou 60% das áreas para a produção de alimentos, destinando 2,4 milhões de hectares para a agricultura, porém estas áreas foram convertidas em pastagens e este número superado a elas.

Outro programa de incentivo econômico nos cerrados foi o PRODECER - Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados. De acordo com Rodrigues (2009) este programa foi um marco da cooperação internacional entre os dois países, no caso Brasil e o Japão, o seu objetivo foi à produção de mercadorias de ampla utilidade internacional.

É possível encontrar na região dos cerrados, diversos tipos de culturas anuais. De acordo com França (2000) as principais culturas do Cerrado, por ordem de área plantada são: soja, milho, arroz, feijão, café e mandioca.

Avanços tecnológicos somados as características de seu relevo, propício aos maquinários, infraestrutura toda voltada ao escoamento e armazenamento destes produtos, fez com o processo produtivo no Goiás fosse rápido. Seu relevo plano a suave ondulado facilitou a utilização de implementos e máquinas agrícolas e seus solos boa parte naturalmente férteis,

atraíram ainda mais aos olhos da produção de capital. (GOIÁS 1996c *apud* RODRIGUES *et al.* 2010).

Rodrigues *et al.* (2010) destacou que há uma queda em áreas plantadas e que esta queda, estaria relacionada ao aumento da atividade agropecuária, eximindo de queda de produção apenas a soja e o milho que ao contrário dos outros tipos de lavouras tem aumentado.

De acordo com Goiás, (1996b *apud* Rodrigues *et al.* 2010), a região norte do Goiás, esta que se localiza a microrregião da Chapada dos Veadeiros, apresentou o menor número de autorizações de desmatamento para fins agrícolas, devido aos seus solos extremamente ácidos, baixa fertilidade do solo exigindo um alto custo para o manejo, condições climáticas oscilantes, fez com que a região se apresentasse positiva para outra prática, a de criação de gado em regime extensivo.

De fato o que se pode observar é que está ocorrendo na região Centro Oeste como um todo, o aumento das atividades agropecuárias. França (2000) destaca o aumento rápido do rebanho bovino, passando de 17 para 60 milhões de cabeças no período de 1970 a 1996.

Todos estes dados nos faz pensar que o Bioma Cerrado, está cada vez mais degradado e que os interesses capitalistas para esta região são fortes, já que tem características físicas e infraestruturais que proporcionam o avanço econômico do país.

### 3 - BIOMA CERRADO

Segundo maior bioma, rico em diversas espécies tanto de plantas quanto de animais, o Cerrado de acordo com Coutinho *et al.* (2002) concordando com Sano e Almeida (1998), ocupa entre 1,5 a 2,0 milhões de Km<sup>2</sup> do território brasileiro, caso levemos em consideração as partes dentro de outros domínios, nas chamadas faixas de transição, estes domínios estão representados em vários estados, com sua área nuclear voltada para a Região Centro Oeste, ocupando 23 % do território brasileiro.

Por ser uma área de relevo acidentado e possuir uma rica hidrografia, seus solos costumam ser bem lixiviados, profundos pela alta atividade de intemperismo e porosos pela grande quantidade de argilo minerais em sua composição. Seus solos são predominantemente arenosos, areno argilosos ou, eventualmente, argilo arenosos. Sua capacidade de retenção de água é relativamente baixa [...] são solos bastante ácidos, com pH que pode variar de menos de quatro a pouco mais de cinco. Esta forte acidez deve-se, em boa parte, aos altos níveis de Al<sup>3+</sup>, o que os torna alumínio tóxicos. Exigindo para o plantio, a correção do pH, com macros e micronutrientes. (COUTINHO e KLEIN, 2002).

Seu clima não apresenta uma diversidade muito grande. Para Sano e Almeida (1998), o Cerrado se caracteriza com a presença de um verão chuvoso e um inverno seco, com uma média anual de precipitação de 1500mm a até 2000mm, com temperaturas médias variando entre 22° C e 27° C [...] segundo Niemer (1989) *apud* Sano (1998), as diferentes altimetrias do relevo, variando entre superfícies baixas menores de 300 metros e as longas chapadas de 900 metros há um pouco mais que 1600 metros de altitude, distribuídas às variadas latitudes, proporcionam ao Cerrado, uma diversidade térmica muita grande, mas que por outro lado, o mecanismo atmosférico, determina uma marcha estacional de precipitação semelhante em toda a região, criando uma uniformidade pluviométrica.

#### 3.1 - TIPOS FITOFISIONÔMICOS DO CERRADO

A vegetação do Cerrado pode ser dividida em formações florestais, campestres e formações de savanas. As primeiras são formadas por espécies arbóreas com formação de dossel contínuo a segunda formada pela predominância de gramíneas e ervas e a terceira são áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato rico em gramíneas, onde não há formação de dossel contínuo, esta vegetação é também caracterizada por uma maior presença de

espécies herbáceas ocorrendo também à presença de espécies arbustiva arbóreas. (MMA, 2005).

Segundo (IBGE, 2012) a terminologia “savana” (cerrado), é tida como uma vegetação xeromorfa, ou seja, vegetação adaptada ao clima semiárido/seco, ocorrendo em climas distintos revestindo solos lixiviados e bastantes ricos em alumínio.

De um modo geral, podemos distinguir dois estratos na vegetação dos cerrados: o estrato lenhoso, constituído de árvores e arbustos [...] troncos e ramos tortuosos e longas raízes de 10, 15 ou mais metros de profundidade, facilitando à sobrevivência em meio ao período de seca e também o estrato herbáceo, constituído por ervas e gramíneas (COUTINHO e KLEIN, 2002).

As formações florestais podem ser divididas em: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão, as formações de savanas em: Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda, e por fim as campestres ou savanas em: Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo.

Para um melhor manuseio dos dados, foi escolhido o *campo* de melhor e simples nomenclatura da tabela de atributos do *shapefile* de uso dos solos do ano de 2006, fornecido pelo SIEG, neste campo a vegetação foi dividida em: Campo limpo, Campo Cerrado e Cerradão.

O campo limpo possui características herbáceas, poucos arbustos e ausência de árvores, encontrado com maior frequência, nas encostas, nas chapadas, nos olhos d’água, circundando as veredas e nas bordas das Matas de Galeria (SANO e ALMEIDA, 1998).

O campo cerrado se caracteriza por apresentar formação natural ou antropizada, apresenta características nanofanerofítica (plantas anãs variando de 25 centímetros a 5 metros de altura) e outra rala hemicriptofítica (plantas herbáceas com gemas protegidas no nível do solo), graminoíde contínuo, sujeito ao fogo anual (IBGE, 2012).

Para Sano e Almeida (1998) o cerradão é uma formação florestal com aspectos xeromórficos, ou seja, vegetação de clima seco, mata mais rala. Encontra-se em solos arenosos, lixiviados e profundos, é uma vegetação que ocorre em clima tropical, possui plantas lenhosas de estruturas semelhantes, formadas ecologicamente homogêneas, possuem caule lenhoso que variam de 5 a 20 metros, tortuosos e com ramificação irregular, camada exterior dos troncos formados por tecidos mortos da casca das arvores lenhosas (IBGE, 2012). A cobertura arbórea

do Cerradão apresenta uma variação de 50 a 90% e estrato arbóreo de 8 a 15 metros, favorecendo a formação de estratos arbustivos e herbáceos devido ao não bloqueio da luminosidade necessária para as ervas (SANO e ALMEIDA, 1998).

Dá assim para concluir, que os tipos fitofisionômicos do Bioma Cerrado na região, apresentam características que facilitam o início, manutenção e propagação das queimadas. Esta informação se torna um fator importante, devido ao fato de que além de possuírem um maior tamanho em área total, estas áreas são próximas às áreas voltadas às práticas de cultura anual e pastagens, sendo assim, pode haver um risco maior em caso de manejo inadequado com o uso do fogo, de surgimento de grandes queimadas.

#### 4 - CLIMA

A região de estudo apresenta duas estações climáticas bem definidas, sendo uma de período chuvoso e outra de seca. Na classificação climática de Köppen, o símbolo A representa o grupo climático tropical úmido, dividido em: sem estação seca definida Af, o clima com menos de dois meses consecutivos sem chuvas Am, com período seco superior a dois meses Aw, e o As, com rara ocorrência (ROCHA, 1991).

O período de seca inicia-se por volta do fim de abril se estendendo mais ou menos até o fim de outubro. O chuvoso inicia-se no fim de outubro indo até o fim de abril. Curtos períodos de seca, chamados de veranicos, podem ocorrer nesta estação, trazendo grande prejuízo para a agricultura local (COUTINHO e KLEIN, 2002 e MMA, 2005).

Durante a estação chuvosa o volume pluviométrico médio no Estado de Goiás é de 1386 mm. A maior parte do Estado de Goiás o volume é acima dos 1200 mm. Nos meses de novembro a março a precipitação é acima dos 200 mm/mês, sendo dezembro o mês mais chuvoso, pois a média neste mês ultrapassa os 250 mm/mês. Os meses de abril e outubro a precipitação média é em torno dos 100 mm/mês (PEREIRA *et al.* 2010).

Acredita-se que as várias altimetrias do relevo, somadas à vasta quantidade de rios e vegetação, exercem interferência significativa no clima desta região. Para Pereira *et al.* (2010), os diferentes regimes pluviométricos, por exemplo, estaria associada à diversidade topográfica da região.

A diversidade de altitudes do relevo estaria propiciando áreas de menor ocorrência e as de maior ocorrência de chuvas, de acordo com condições distintas como: evapotranspiração da vegetação, absorção de radiação e irradiação pelas superfícies líquidas e sólidas e ventos.

A absorção de radiação do cerrado exerce importância nas características climáticas, mas não somente nela. Segundo Coutinho e Klein (2002) a radiação solar no domínio do cerrado é geralmente bastante intensa, podendo reduzir-se em virtude da alta nebulosidade nos meses excessivamente chuvosos do verão. Esta intensidade de radiação pode estar contribuindo para secagem mais rápida da vegetação e conseqüentemente para o início das queimadas.

Os fatores predominantes do clima são a temperatura e a precipitação pluviométrica e servem como base para classificar os climas e estabelecer critérios de limites (KÖPPEN e TREWARTHA, 1968 *apud* ROCHA, 1991).

O centro do Brasil apresenta [...] clima favorável para o estabelecimento de pastagem no trópico, prevalecendo nas áreas de campos e cerrados (ROCHA, 1991).



## 5 - FOGO NO CERRADO

Embora o Cerrado seja um ecossistema adaptado ao fogo, às queimas utilizadas para estimular a rebrota das pastagens e para abrir novas áreas agrícolas causam uma série de danos como: perda de nutrientes, compactação e erosão dos solos, um problema grave que atinge enormes áreas, especialmente nas regiões montanhosas do leste goiano e oeste mineiro (KLINK e MACHADO, 2005).

França (2001) destaca que as queimadas no Cerrado, estão associadas à expansão de fronteiras agrícolas, à conversão de florestas e savanas em cultivo e principalmente às pastagens.

As queimadas no Cerrado quando não ocasionadas por ação antrópica, são iniciadas por meio natural, geralmente atrelado ao início do período chuvoso, este marcado pela intensa quantidade de raios (Coutinho e Klein 2002). Para o início das queimadas na estação chuvosa, há de se ter para a queima, o acúmulo de biomassa seca.

A grande quantidade de biomassa seca acumulada inicia seu processo de secagem, quando o clima passa a ficar seco e frio, por volta do início do outono e seguindo até o fim da estação seca, proporcionando o surgimento de queimadas no início da estação chuvosa.

As características físicas do ambiente interferem na disponibilidade de biomassa, propiciando uma vegetação mais seca ou não e em maior quantidade ou não. Estes fatores associados ao fenômeno de combustão interferem de maneira distinta e resultando numa diversificação da ocorrência e propagação de incêndios (TATAGIBA, 2010).

Outro fator que também exerce importância nesta dinâmica são os ventos e a temperatura do ambiente durante o processo de queima. Os ventos exercem a função de disseminação do fogo, são “ajudados”, pelas características fisionômicas das gramíneas e ervas como: caule maleável e de fácil combustão e também pelas características do relevo.

A intensa rede fluvial da região proporciona um relevo mais dissecado e com isto com uma maior quantidade de aclives. Tatagiba (2010) defende que em aclives o fogo somado a direção dos ventos, se espalha mais rápido do que em declives, já que a queima seria de baixo para cima nos aclives, ou seja, o fogo tenderia a queimar a vegetação acima.

As práticas de pastagem e cultura anual têm intensificado o número de queimadas para a região, já que as duas utilizam o fogo como manejo. Mas além deste problema, o uso do fogo tem ocasionado empobrecimento do solo por perda de matéria orgânica, alterando a fauna e a flora, alterando a paisagem, deixando os solos mais propícios à erosão e acarretando problemas para a saúde humana (MMA, 2011).

Além disto, segundo diversos autores, a prática consecutiva de queimadas no Cerrado tem proporcionado para um maior surgimento de vegetação adaptada ao fogo e invasora. O fogo do cerrado constantemente vem modificando as características fitofisionômicas dos grupos de vegetação do Cerrado. Diversos estudos foram focados nesta capacidade.

Lund (1835, *apud* MMA, 2005) destaca que o Cerradão era a vegetação florestal primária na região do bioma de Cerrado, sendo o fogo, o principal motivo pela transformação deste subgrupo, em formações mais abertas do tipo campestres.

As fitofisionomias sofrem um processo de regressão com a ação do fogo, passando para um estágio de vegetação mais aberta com o domínio de espécies herbáceas e redução de suas características lenhosas (MMA, 2005).

O desenvolvimento da vegetação está atrelado ao intervalo das queimas, ou seja, em intervalos maiores, favorecem a um maior desenvolvimento destas, do contrário as prejudica, pois, o intervalo seria curto demais para o seu desenvolvimento. A **Figura 2** apresenta toda esta dinâmica do fogo na vegetação..

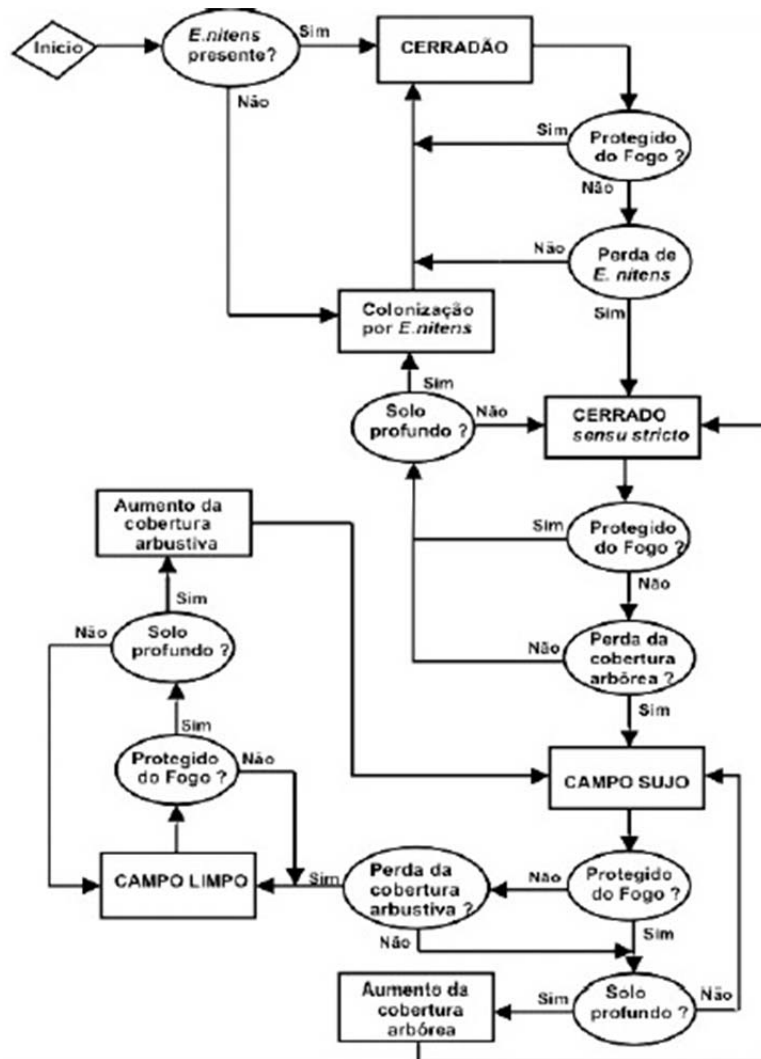


Figura 2 - Representação dos efeitos do fogo na vegetação.

Fonte: MMA (2005).

Podemos observar que de acordo com este esquema há uma regressão da vegetação, seguindo exatamente a sequencia de uma vegetação mais arbórea para uma mais campestre, nos fazendo pensar, se o fogo é mesmo benéfico ao Cerrado já que boa parte dele já se encontra em formas campestres dominado em boa parte por vegetação herbácea.

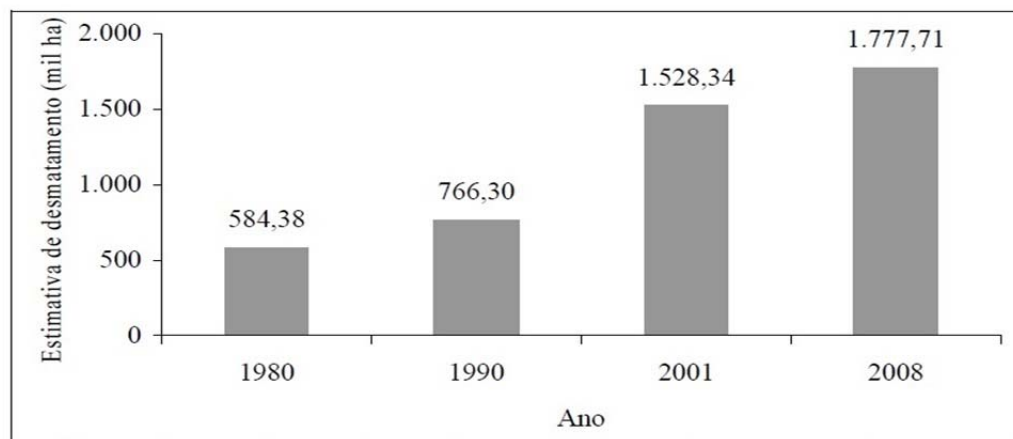
## 6 - PASTAGENS E FOGO

A ocupação do homem no cerrado, segundo Garcia (1995), têm 12 mil anos, com o aparecimento de caçadores, coletores de frutos, entre outros, mas segundo ele só recentemente por volta de 40 anos é que se aumentou o número de ocupações nesta região.

O processo de degradação do cerrado vem se intensificando desde meados da década de 60, com o processo de interiorização para que se pudesse melhor aproveitar dos recursos, pelo processo capitalista de produção de capital, que o país estava passando.

Segundo Silva *et al.* (2011), a expansão das atividades agrícolas na região, é resultado da ocupação do Brasil Central, incentivado pelo Governo Federal.

Esta área, foi historicamente voltada para se desenvolver uma pecuária ultraextensiva, sofreu grande pressão da política nacional, direcionada a incentivar a produção de grãos [...] além de contar com uma infraestrutura voltada às vias de acesso, transporte de mercadorias e armazenagem de produtos (GARCIA, 1995).



**Figura 3 - Áreas desmatadas no Cerrado, segundo estudo no Mato Grosso do Sul, obtidas por imagens Landsat, 1980 a 2008.**

**Fonte: Shimabukuru *et al.* (2011).**

De acordo com o trabalho “Figura 1”, realizado por Shimabukuru *et al.* (2011), por meio de análise de imagens Landsat, de uma área do Estado do Mato Grosso, a estimativa de áreas desmatadas foi de 99,5% do ano de 1990 até 2001 e desta para 2008, apresentou uma redução para 16,5%, com uma média anual de áreas desmatadas de 166.311 hectares.

Os sucessivos desmatamentos para limpeza de grandes áreas voltadas à pecuária e também à implantação de cultura anual têm ocasionado danos enormes ao meio ambiente. As taxas atuais de desmatamento variam entre 22.000 e 30.000 km<sup>2</sup> por ano (MACHADO *e col.*, 2004a. *apud* KLINK e MACHADO, 2005).

Levando em consideração que o desmatamento é necessário para limpeza de novas áreas para produção de capital e que a conversão de cerrado para pastagem é um processo em crescimento na região Centro Oeste, danos como: erosões, queimadas desenfreadas, perda de nutrientes e matéria orgânica dos solos, perda da flora e fauna, são apenas uns dos poucos problemas em meio aos diversos que a prática de pastagem proporciona.

Segundo Primavesi (1989), pastagem refere-se a todas as possibilidades de pastejo, que fazem o gado viver, crescer, engordar e manter sua saúde e fertilidade. Acredita-se que a vegetação nativa, não possui os nutrientes necessários para o gado, mas ela, não recebe nenhum manejo só lhe restando, a seleção negativa da vegetação pelos gados e o fogo para a limpeza deste campo.

As pastagens nativas possuem baixo potencial para a produção bovina, devido à estacionalidade da produção da vegetação forrageira e também pela grande diversidade florística [...] o teor de proteína e digestibilidade encontrada na forragem nativa, seria insuficientes para os requisitos nutricionais dos rebanhos, prejudicando a produção de carne e leite. (SIMÃO NETO, 1976; SIMÃO NETO *e col.* 1995 *apud* BRÂNCIO, 2001).

Devido a isto, a prática de queima se mostra eficaz, pois ela de acordo com Barcellos (1996 *apud* Klink e Machado, 2005), é utilizada para a limpeza inicial e após este processo são semeadas as gramíneas africanas, mais palatáveis e ricas em nutrientes para o gado.

Importam-se gramíneas africanas, não somente por serem plantas em grande parte tropicais e subtropicais, mas também porque o gado africano é de porte muito grande (PRIMAVESI, 1989).

Gramíneas africanas cobrem atualmente uma área de 500.000 Km<sup>2</sup> (Klink e Machado, 2005). Rocha (1991) destaca que em muitas áreas tropicais da América, tem sido introduzido, capins do trópico africano, devido às condições de baixa fertilidade do solo, regimes médios a altos, de precipitações, concentradas no verão.

A ideia é propiciar ao gado, a melhor forrageira, capaz de lhe proporcionar os nutrientes necessários à finalidade do gado. De acordo com Primavesi (1989) o pasto tem de ser preparado para o gado e para simplificar procura-se a forrageira que melhor fornecerá os vários nutrientes que o gado necessite.

De acordo com a classificação climática de Köpper, o Centro Oeste se enquadra na classificação Aw (tropical úmido com inverno seco). As forrageiras de clima Aw, iniciam seu desenvolvimento na primavera, atingindo o seu máximo no fim da primavera a meados do verão, decaindo no outono reduz suas atividades à medida que diminuem a temperatura e as precipitações (ROCHA, 1991).

O processo de envelhecimento das gramíneas está atrelado às baixas temperaturas, que nesta região apresenta-se em meados do fim de abril até mais ou menos 21 de junho que é quando o outono se encerra, com suas temperaturas mais frias. Com a entrada do inverno, as temperaturas, tendem a subir e o processo de secagem das gramíneas se inicia, a ideia é deixá-las secarem ao máximo para uma queima mais rápida.

Estas gramíneas podem alcançar biomassas extremamente elevadas e quando secas, são bastante inflamáveis, iniciando uma interação gramíneas/fogo capaz de impedir o brotamento da vegetação nativa (BERARD, 1994 *apud* KLINK, 2005).

O fogo é utilizado para a eliminação da gramínea velha e já madura, que se encontra em grande quantidade, enquanto ainda há rebrota, já que há pelo gado a preferência pela rebrota para a sua alimentação. Geralmente o processo de limpeza e sementeamento das gramíneas se dão próximo ao início das chuvas, já que ela facilita a rebrota, que é mais palatável ao gado (BRÂNCIO, 2001).

A queima de pastagens é tradicionalmente repetida a cada três anos, em média. No entanto, tem-se verificado a diminuição do intervalo entre queimadas para um ou dois anos, relacionado às pressões de ocupação e à substituição da economia de subsistência pela economia de mercado, com a implantação de grandes projetos agropecuários no Cerrado (COUTINHO, 1990 e FRANÇA, 2000, *apud* TATAGIBA, 2010).

A frequência das queimadas está relacionada com o tempo necessário para que a vegetação se recupere [...] podendo a queima ser anual, (Mattos, 1970 *apud* Brâncio, 2001), mas está prática de queima anual, estaria reduzindo a produção de pastagem devido a este intervalo para recuperação do pasto ser muito curto, além disto, também de acordo com, Primavesi

(1989) concordando com Mattos (1970) e Brâncio (2001), o uso do fogo, cria uma vegetação adaptada ao fogo como: barba-de-bode (*Aristida pallens*) ou capim-cabeludo (*Trachypogon spp*).

O uso do fogo de maneira incorreta tem aumentado o número de queimadas. Segundo o IBAMA, (2005, *apud* Tatagiba, 2010), o emprego incorreto de fogo no manejo agrícola ou pecuário é a segunda principal causa de incêndios, responsável por 23% das ocorrências, atrás de ação criminosa (antrópica) sem definição específica de motivação (51%).

Devido a isto, levando em consideração que a prática de pastagem nos oito municípios encontra-se em maior do que a prática de cultura anual, o manejo incorreto das pastagens e não somente ele, mas também, a utilização do fogo para a limpeza de novas áreas para estas práticas econômicas pode estar favorecendo a um maior número de detecções de focos de calor para esta região.

## 7 - SENSORES REMOTOS

Sensores remotos foram desenvolvidos para que se pudessem obter imagens da Terra, às distâncias remotas. De acordo com Meneses e Almeida (2012), sensoriamento remoto é uma técnica de obtenção de imagem dos objetos da superfície terrestre sem que haja um contato físico de qualquer espécie entre o sensor e o objeto.

Há vários sensores orbitais e aéreos que podem ser usados para a detecção de focos de calor. Focos de calor para Pantoja *et al.* (2005), são eventos de alta emissão de radiação, detectados ou não pelos sensores termais.

De acordo com Meneses e Almeida (2012), somente alvos com elevadas temperaturas como as queimadas podem ser detectados. Os satélites utilizados detectam focos de calor na banda de 3,0 $\mu$ m a 5,0 $\mu$ m. Um material em chamas emite energia principalmente na faixa termal-média de 3,7 $\mu$ m a 4,1 $\mu$ m do espectro ótico. Em imagens obtidas na faixa do 3,0 a 5,0 micrometros, os focos de calor ativos são facilmente identificáveis (FRANÇA, 2001).

O satélite NOAA-12 que operou de 01 de Julho de 1998 até 09 de Agosto de 2007, esteve equipado com o sensor AVHRR (Advance Very High Resolution Radiometer). Este satélite possui órbita polar, ou seja, opera do polo norte ao sul e do sul ao norte, com resolução espacial 1 km x 1 km e usa a banda infravermelha 3,7  $\mu$ m a 4,1 $\mu$ m do espectro óptico.<sup>1</sup>

O satélite substituto AQUA que passou a operar de 10 de agosto de 2007 até a presente data, está equipado com o sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), sendo que de norte a sul no período da manhã, passa o TERRA e de sul ao norte no período da tarde, passa o AQUA, sendo sua resolução espacial de 1 km x 1 km (EMBRAPA, 2006 *apud* PANTOJA *et al.* 2005).

Os satélites AQUA e TERRA passaram a serem os satélites referência. O satélite de referência possui dados de focos de calor que são utilizados para a construção de séries temporais, devido ao tempo de passagem em comparado a NOAA-12, ter se mantido além das melhorias instaladas neste novo sensor, MODIS.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Disponível em: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso em: 22/06/2011

<sup>2</sup> Disponível em: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso em: 22/06/2011



Os respectivos satélites referência mantiveram seus horários de passagem de forma semelhante, sendo os dados atualizados a cada três horas iniciando de 02h40 até as 23h40 (hora de Brasília).<sup>3</sup>

### 7.1 - FATORES RELEVANTES

Para os satélites de órbita polar (NOAA a 800 km de distância, e TERRA e AQUA a 730 km), trabalhos de validação de campo indicam que uma frente de fogo com cerca de 30 m de extensão por 1 m de largura, ou maior, será detectada. Focos de calor detectados indicam a existência de fogo em elemento de imagem de tamanho 1 km x 1 km, neste *pixel*, pode haver uma ou várias queimadas distintas, mas sendo contabilizadas, apenas como um único foco.<sup>4</sup>

É possível que existam erros de omissão, ou seja, o satélite não detecta por alguma condição física do local como matas fechadas, por exemplo, e de inclusão que é quando o satélite inclui focos de calor que não existem (PANTOJA, 2007).

E se uma queimada for muito extensa, ela será detectada em alguns *pixels* vizinhos, ou seja, vários focos estarão associados a uma única grande queimada, ocorrendo o erro de inclusão. Queimadas em áreas fechadas, como florestas com o seu dossel, tende a ocorrer erros do tipo omissão.

Diversos outros fatores atrapalham a detecção de focos de calor pelos satélites. Frentes de fogo com menos de 30 m, fogo apenas no chão de uma floresta densa, sem afetar a copa das árvores, cobertura da região por nuvens, queimadas de pequena duração, durante o intervalo de passagem dos satélites, fogo em uma encosta de montanha, enquanto que o satélite só observou o outro lado, imprecisão na localização do foco de queima, que no melhor caso é de cerca de 1 km, mas podendo chegar a 6 km.<sup>5</sup>

---

<sup>3</sup> Disponível em: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso em: 22/06/2011

<sup>4</sup> Disponível em: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso em: 22/06/2011

<sup>5</sup> Disponível em: INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://queimadas.cptec.inpe.br>. Acesso em: 22/06/2011

## 8.0 - METODOLOGIA

### 8.1 - Dados Utilizados

- *Shapefiles* de focos de calor de cada ano (2002-2012). Estes *shapefiles*, foram baseados em imagens obtidas pelos sensores AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) presentes nos satélites da família NOAA que operou de Um de julho de 1998 a 9 de agosto de 2007, a partir desta data passou a operar os sensores MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), presentes nos satélites TERRA E AQUA. Estes dados foram retirados do Banco de Dados de Queimadas do INPE. (<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>)
- *Shapefile* do uso dos solos do Estado do Goiás do ano de 2006. Estes dados foram retirados do banco de dados do SIEG (Sistema Estadual de Geo-informação de Goiás)
- *Shapefiles* limites municipais e Estados do Goiás ano de 2012. Dados retirados do banco de dados do IBGE.
- Histogramas mensais de queimadas para cada ano. Dados gerados dentro do próprio site do Banco de dados de Queimadas do INPE, (<http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>).
- Gráficos de umidade relativa do ar e gráfico pluviométrico, dos municípios de Alto Paraíso de Goiás e Monte Alegre de Goiás adquiridos junto ao banco de dados do INMET, (<http://www.inmet.gov.br>).

### 8.2 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento deste trabalho foram executados passos de cruzamento dos *shapefiles* de focos de calor de cada ano com o *shapefiles* de uso do solo do ano de 2006. A cada novo dado gerado, foi exportada a nova tabela de atributos destes dados do novo *shapefile* gerado em cada cruzamento. Após isto foram montadas as tabelas necessárias para o presente trabalho.

Foi utilizado o programa *Arcgis 9.3*, para o recorte e cruzamento dos dados inseridos nestes *shapefiles*.

Para a exportação dos dados, foi utilizada outra ferramenta, o *XToolPro 10.1*, que necessita de instalação posterior à instalação do *ArcGis 9.3*. Esta ferramenta possibilita além de exportações de dados, da tabela de atributos dos *shapes* presentes no *Arcgis*, em formato de arquivos diversos como texto, como planilha do Excel dentre outros, permiti cálculos de áreas em diversos formatos e outras diversas funcionalidades.

### 8.2.1 - DELIMITAÇÃO E ANÁLISE GERAL DA ÁREA DE ESTUDO

Por meio da função *clip*, localizada no *ArcToolbox/AnalysisTools/Clip*, este recorte foi realizado, utilizando o *shapefiles* de dados do Estado do Goiás e o *shapefile* de limites municipais. O novo *shapefile* gerado foi nomeado como "Microrregião da Chapada dos Veadeiros".

A construção da tabela "*Tamanho dos Municípios*" foi inserida no programa *Arcgis 9.3*, os dados em formato de *shapefiles*, de focos de calor de cada ano, para logo após serem cruzados, com o *shapefiles* já delimitado da Microrregião da Chapada dos Veadeiros.

Para a realização deste procedimento de cruzamento foi utilizada a função *intersect*, que plota os dados de acordo com os dados de localização de cada detecção. Esta função se localiza no seguinte caminho *ArcToolbox/AnalysisTools/Extract/Intersect* do programa *ArcGis 9.3*, e reuni as informações contidas na tabela de atributos dos dois *shapefiles* e os juntam tendo como limite o espaço de intersecção entre os arquivos. Este procedimento de cruzamento foi realizado para que se saibam quantas queimadas foram detectadas em cada ano e em cada município. Cada novo *shapefiles* gerado após cada cruzamento foi nomeado como "Ocorrência" seguida do ano correspondente.

### 8.2.2 - ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO ANUAL DE FOCOS DE CALOR NA REGIÃO DE ESTUDO

Aproveitando o procedimento anterior, foi construída a **Tabela** "*Distribuição espaço-temporal dos focos de calor*", devido à necessidade de se identificar a distribuição das queimadas nestes oito municípios ao longo dos dez anos, para daí se poder obter quais municípios apresentaram uma maior detecção de focos de calor.

Foi aberto cada *shapefile* "Ocorrência e ano" "*Open Attribute Table*", e logo após foi exportado os dados como: a coluna com os nomes dos municípios que apresentaram a ocorrência de queimadas, com este programa foi exportada a coluna "Municípios" pelo procedimento *XToolsPro/TableOperations/Export Data To MS Excel*, que exportará para outra tabela do Excel, apenas a coluna municípios.

O *addon XToolsPro 9.0* é um pacote de ferramentas que necessita de instalação adicional ao programa *ArcGis 9.3*, contendo diversas utilidades como exportação de colunas em formato de texto ou Excel e cálculos de áreas.

Cada foco de calor é registrado na tabela de atributos do *shapefiles*, com diversos dados, dentre eles: hora, UF, nome do satélite, bioma, entre outros. Como foi exportada apenas a coluna "Municípios", ao abrir a nova tabela exportada, terá uma coluna com os nomes de cada município, repetindo de acordo com a quantidade de registros apresentados, assim seria necessária a contagem de um por um para então se chegar a um total".

Para evitar este procedimento bem longo e cansativo, utilizou-se a função *Tabela Dinâmica*, recurso contido no programa Excel 2007, que possibilitou de uma maneira mais rápida realizar somatórios de uma grande quantidade de dados, bastando abrir o arquivo exportado e depois clicar em *Inserir/Tabela Dinâmica*, após isto, nortear o intervalo desejado. Em *rótulos de linha*, foi arrastada a coluna "Municípios" para que se tenha o nome de cada município em ordem. E em *valores*, foi arrastada também a coluna "Município", para que o programa possa contar automaticamente quantas vezes o nome de determinado município se repete, nos dando assim o total de ocorrências em cada município.

### 8.2.3 - DISTRIBUIÇÃO DOS FOCOS DE CALOR POR TIPO DE USO DO SOLO

Depois de verificado, quais os municípios apresentaram maior número de incidentes, foi necessária, a construção de uma tabela que apresentasse a quantidade de focos de calor detectada em cada tipo de uso, para que então se pudesse ter noção qual tipo de uso possui uma maior combustibilidade e qual a sua ligação com o fogo. Devido a isto, foi construída a **Tabela** "*Distribuição espaço temporal das queimadas nos tipos de usos*".

Primeiramente, foi feito o recorte do *shapefile*, do Uso do Solo do Estado de Goiás, pelo procedimento *clip*, já mencionado anteriormente, já que a área de interesse é apenas a que contém os oito municípios. Após isto, cruzou-se o *shapefile* com o novo recorte, já contendo a

distribuição dos usos do solo em cada município com os *shapefiles* de “Ocorrência” de cada ano, sendo cada novo dado, nomeado com o nome “Ocorrência Uso” seguido do ano correspondente. Após isto, foram abertos, cada novo *shapefile*, para exportar as colunas “Leg Uso”, contendo os nomes dos diferentes usos, e “Municípios” por meio de documento do formato Excel.

Lembrando que todos estes procedimentos de exportação de dados contidos nos *shapefiles*, foram realizados pelo programa *XToolsPro9.0* pelo procedimento "*Data To MS Excel*" encontrado no seguinte endereço, *XToolsPro/TableOperations/Export*.

Para a contagem dos novos dados de quantidade de queimadas em cada uso, foi utilizado o procedimento anterior, da “*Tabela Dinâmica*”, do *Microsoft Excel 2007*, arrastando para aba, *rótulos de linha* a coluna "Leg uso" para que os nomes de cada uso fiquem ordenados um abaixo do outro e arrastando também a coluna "Leg uso" para a aba *valores*, para que o programa faça a contagem necessária automaticamente. A coluna "*Leg Uso*" foi à coluna escolhida, por ela apresentar uma nomenclatura mais adequada e direta dos usos.

Lembrando que o uso da “*Tabela Dinâmica*” se faz necessário, para evitar a contagem de registro por registro, já que os registros fornecidos nos *shapefiles* do Bdqueimadas são longos e apresentam diversos focos detectados até mesmo no mesmo tipo de uso.

Logo após estes procedimentos, aproveitou-se a construção desta tabela para a construção da **Tabela** "*Porcentagem total de focos detectados por tipos de usos*". O procedimento foi feito pela função soma do *Excel*, somando-se a quantidade total de focos detectados em cada ano para se descobrir o total de focos detectados nos 10 anos, e em seguida somou-se o total de focos detectados por uso, tendo este número foi possível à porcentagem de focos detectados em cada tipo de uso.

#### 8.2.4 - ANÁLISE DO TIPO DE USO DO SOLO POR MUNICÍPIO

Sabendo a quantidade de focos de calor em cada uso, viu-se a necessidade de saber, qual a porcentagem destes usos em cada município, e com isto obter noção de como são distribuídos estes usos em cada município, podendo daí associar o alto número de queimadas, por alguma característica física semelhante em todos os municípios.

Para a construção da **Tabela** “*Porcentagens de cada tipo de uso em cada município*”, foi realizado o procedimento de cruzamento do *shapefile* "Microrregião da Chapada dos Veadeiros", que contém os dados referentes a cada município, com o *shapefile* de uso fornecido pelo SIEG, já delimitado em procedimento anterior, pelo procedimento *clip* do Arcgis 9.3. Após este procedimento, foram exportados os dados referentes à coluna "Município", "Leg Uso" e "Hectares" do novo *shapefile* gerado com este cruzamento. Com isto foram exportadas para outro documento e previamente salvas as colunas selecionadas, "Municípios" e "Leg uso" e "Hectares".

A contagem dos dados foi realizada por meio do procedimento da "*Tabela Dinâmica*". Abriu-se o novo documento exportado para o Excel, e para a aba "*rótulos de linha*", foram arrastados os dados referentes à coluna "Municípios" para que sejam postos automaticamente um abaixo do outro, a coluna “Leg Uso” foi arrastada para *rótulos de coluna*, e com isto cada tipo de uso será posto coluna por coluna após isto se arrasta para a aba *valores* a coluna exportada "Hectares" observando que o procedimento de contagem, teve que ser alterado, mudando de "ContNum" que contaria quantas vezes o aquele determinado uso se repete, para “Soma”, apresentando a soma total da área em hectares.

Este procedimento de troca é realizado, clicando na aba "*valores*" e logo após em "*configurações do campo valor*", e fazer o procedimento de troca citado. A partir deste momento a tabela irá calcular e organizar todos os dados, obedecendo cada linha e cada coluna e somando seus hectares.

As nomenclaturas da coluna “Leg Uso” são muito específicas e longas por isto foi realizada a união de todos os tipos de savana em uma única e todos os tipos de florestas, em uma única, para que se possa ter um melhor manuseio dos dados.

### 8.2.5 - ANÁLISE MENSAL DOS FOCOS DE CALOR NO PERÍODO DE ESTUDO

Por fim, foi necessário saber quais os meses que mais queimaram, para que se possa ter noção do comportamento das queimadas durante os meses e assim poder associa-lo a alguma características física da região ou alguma prática antrópica ali presente.

Por este motivo, foi construída a **Tabela** “*Histograma mensal de queimadas*”, com dados obtidos no site do Bdqueimadas/INPE. Com eles é possível a construção de *histogramas*: semanais, mensais e anuais, de acordo com o filtro que você desejar. Este banco de dados nos permite filtrar dados de queimadas de acordo com a necessidade desejada sendo assim, pode-se escolher o satélite, a região, o bioma, criar histogramas, traçar espaço temporal anual, mensal e semanal e exportá-los em extensão para o programa Excel.

Esta ferramenta facilitou muito o processo de pesquisa, trazendo informações excelentes. Foi gerado o *histograma*, logo após de preenchido o intervalo temporal que no caso foi, de 1 de janeiro de cada ano até 31 de dezembro do mesmo ano, escolhido o satélite, que no caso do presente trabalho, o satélite *referência*, a região *Centro-Oeste*, bioma *cerrado* e tipo do histograma, no presente caso, *político*. Com isto o histograma gerado apresentará a quantidade de focos de calor detectados mensalmente para todo o Estado do Goiás, bastando posteriormente à separação dos municípios de interesse.

Outro método utilizado para validar os dados, foi o uso de dados das estações convencionais do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), dos municípios de Alto Paraíso do Goiás e Monte Alegre de Goiás. Foram adquiridos junto ao banco de dados deste site os gráficos de Pluviometria e Umidade relativa para ambos os municípios, estes dados são necessários para comparação entre os focos detectados em cada mês, com as condições climáticas da região.

## 9 - RESULTADOS E CONCLUSÕES

### 9.1 - MUNICÍPIO E USO

A Microrregião da Chapada dos Veadeiros é formada por oito municípios, sendo que destes oito municípios, o maior em área territorial é Cavalcante, com 6962,73 km<sup>2</sup>, seguido por São João D'Aliança, Monte Alegre do Goiás, Alto Paraíso do Goiás, Nova Roma, Colinas do Sul, Campos belos e Teresina do Goiás com 774,95 km<sup>2</sup> “**Tabela 1**”.

**Tabela 1 - Tamanho dos Municípios.**

Municípios	Km <sup>2</sup>
CAVALCANTE	6.962,73
SAO JOAO D'ALIANCA	3.330,43
MONTE ALEGRE DE GOIÁS	3.120,88
ALTO PARAISO DE GOIÁS	2.596,4
NOVA ROMA	2.136,46
COLINAS DO SUL	1.711,49
CAMPOS BELOS	782,52
TERESINA DE GOIÁS	774,95

Fonte: IBGE - Ano: 2013 - Autor: Paulo Henrique Braga

A distribuição dos tipos de usos do solo nesta região se apresentou de forma parecida em todos os municípios, todos eles possuem uma maior proporção de áreas compostas por vegetação de savana, seguida de áreas de pastagens e cultura anual "**Tabela 2**".

**Tabela 2 - Porcentagem dos tipos de uso do solo nos municípios.**

Município	Cultura Anual	Água	Pastagem	Floresta	Reflorestamentos	Savanas	Áreas urbanas
ALTO PARAÍSO DO GOIÁS	0,9%	0,0%	4,2%	0,0%	0,0%	94,9%	0,0%
CAMPOS BELOS	0,1%	0,0%	9,4%	0,2%	0,0%	90,1%	0,1%
CAVALCANTE	0,0%	0,0%	4,6%	0,0%	0,0%	95,4%	0,0%
COLINAS DO SUL	0,0%	5,3%	1,1%	0,0%	0,0%	93,6%	0,0%
MONTE ALEGRE DO GOIÁS	0,8%	0,0%	9,5%	0,4%	0,0%	89,3%	0,0%
NOVA ROMA	0,8%	0,0%	11,3%	0,3%	0,0%	87,6%	0,0%
SÃO JOÃO D'ALIANÇA	3,3%	0,0%	39,2%	0,2%	0,1%	57,1%	0,0%
TERESINA DO GOIÁS	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	99,7%	0,0%

Fonte: IBGE e SIEG - Ano: 2013 - Autor: Paulo Henrique Braga



A proporção de vegetação do cerrado, se distribuí nos municípios com valores que variam de 80% a 90% de suas áreas totais, menos o município de São João D'Aliança, que possui 57,1% de vegetação de savana e outros 40% de suas áreas voltadas à pastagem, se destacando como sendo o município que mais destinou áreas para esta prática, seguido de Nova Roma com 11,3%, Monte Alegre de Goiás com 9,5% e Campos Belos com 9,4% "**Tabela 2**".

Pode se assim concluir, que as áreas destinadas às pastagens já são maiores que as áreas voltadas para a cultura anual e que esta configuração foge dos planos iniciais traçados para toda a região Centro Oeste, já que por meio de programas como o POLOCENTRO, a maior parte das suas áreas seria destinada inicialmente à produção de alimentos como: soja, milho, arroz e cana de açúcar (FRANÇA, 2000).

## 9.2 - FOGO E MUNICÍPIOS

Em municípios maiores como: Cavalcante, São João D'Aliança, Monte Alegre de Goiás e Alto Paraíso do Goiás, a média de queimadas detectadas foi alta perante aos demais, enquanto que em municípios menores como: Teresina de Goiás, Campos Belos, Colinas do Sul e Nova Roma, estas médias se mostraram menores "**Tabela 3**".

**Tabela 3 - Distribuição espaço temporal dos focos de calor nos municípios.**

Município	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	Média
CAVALCANTE	446	288	454	321	208	463	150	127	592	237	396	335
SÃO JOÃO D'ALIANÇA	337	94	222	169	113	227	61	50	268	140	209	172
MONTE ALEGRE DE GOIÁS	244	194	231	201	100	160	65	38	236	135	188	163
ALTO PARAÍSO DE GOIÁS	167	112	242	89	94	192	44	41	189	102	133	128
NOVA ROMA	153	67	179	137	67	101	26	23	87	124	109	98
COLINAS DO SUL	158	66	132	53	46	121	27	25	223	51	141	95
TERESINA DE GOIÁS	66	19	71	20	31	38	11	9	44	44	45	36
CAMPOS BELOS	54	19	77	41	24	26	20	10	22	30	32	32

Fonte: IBGE e Bdqueimadas/INPE - Ano: 2013 - Autor: Paulo Henrique Braga

A média de queimadas para o município de Cavalcante, mostrou-se maior, porém dada a sua extensão territorial, tendo mais que o dobro do tamanho total dos outros municípios como: São João D'Aliança, Monte Alegre de Goiás, sua média acabou sendo proporcional quando comparada a destes dois outros municípios "**Tabela 1**".

São João D'Aliança e Monte Alegre de Goiás apresentaram quase que a mesma média de queimadas anuais, já que possuem quase o mesmo tamanho territorial.

Quando comparada a média anual de focos de calor do município de Cavalcante, com as médias anuais dos municípios menores como: Nova Roma, Colinas do Sul, Teresina de Goiás e Campos Belos, as médias anuais de focos de calor destes municípios, foram menores em até dez vezes, destacando ai que os focos de calor detectados, se distribuíram mais ou menos proporcionalmente ao tamanho total da área de cada município, já que Cavalcante chega a ser quase dez vezes maior que estes municípios menores.

### 9.3 - FOGO E USO

Para este trabalho o uso do solo na região foi dividido em oito tipos de uso: Campo limpo, campo cerrado, cerradão, pastagem, cultura anual, reflorestamento, florestas, água, área urbana "**Tabela 4**".

**Tabela 4 - Distribuição espaço temporal dos focos nos usos**

Classe de Usos	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Total de focos nos usos
<b>CAMPO LIMPO</b>	730	451	885	531	360	752	239	186	918	488	678	6218
<b>CAMPO CERRADO</b>	670	286	560	383	246	452	139	102	611	279	475	4203
<b>PASTAGEM</b>	164	92	121	90	61	84	21	34	96	77	76	916
<b>CERRADÃO</b>	22	5	18	2	5	23	3	1	24	8	15	126
<b>CULTURA ANUAL</b>	33	14	18	17	5	9	2	2	10	5	5	120
<b>REFLORESTAMENTO</b>	2	8	6	3	3	4	0	0	0	0	0	26
<b>FLORESTAS</b>	3	1	0	3	0	4	1	0	2	5	1	20
<b>ÁGUA</b>	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	4
<b>ÁREA URBANA</b>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
<b>Total de focos anual</b>	<b>1625</b>	<b>857</b>	<b>1609</b>	<b>1029</b>	<b>681</b>	<b>1329</b>	<b>405</b>	<b>325</b>	<b>1661</b>	<b>862</b>	<b>1252</b>	<b>11635</b>

**Fonte:** SIEG e Bdqueimadas/INPE - **Ano:** 2013 - **Autor:** Paulo Henrique Braga

A fitofisionomia de campo limpo, foi a que mais queimou, apresentando nestes 10 anos, 6218 focos de calor detectados, correspondendo a 53% do total de focos detectados nestes 10 anos para esta região "**Tabela 5**". Suas características fitofisionômicas, como: vegetação de gramínea contínua, pequenos arbustos somados a característica de um relevo mais plano e suave, pode ter facilitado para um maior aparecimento de detecções de focos de calor para

este uso, já que estas características facilitam não só o processo de dispersão das queimadas, mas também, à implantação de novas áreas para o plantio.

Por ser constituída por vegetação herbácea e pouca arbustiva, os ramos aéreos morrem durante a estação seca, formando, de acordo com Coutinho e Klein (2002), de 4 a 6 toneladas por hectare de biomassa seca, facilmente inflamável, favorecendo a um maior surgimento de queimadas.

De acordo com Melo *et al.* (2011) quanto mais aberta à vegetação de cerrado for mais propícia às queimadas ela será. Devido a este e outros fatores as queimadas no campo limpo podem ter sido maiores.

**Tabela 5 - Porcentagem do total de focos de calor detectados por tipos de usos.**

Classe de Usos	Porcentagem de focos detectados
<b>CAMPO LIMPO</b>	53%
<b>CAMPO CERRADO</b>	36%
<b>PASTAGEM</b>	8%
<b>CERRADÃO</b>	1%
<b>CULTURA ANUAL</b>	1%
<b>REFLORESTAMENTO</b>	0%
<b>FLORESTAS</b>	0%
<b>ÁGUA</b>	0%
<b>ÁREA URBANA</b>	0%

**Fonte:** SIEG e Bdqueimadas/INPE - **Ano:** 2013 - **Autor:** Paulo Henrique Braga

As savanas arborizadas “campo cerrado” foi a segunda que mais queimou, com 4203 focos detectados, correspondendo a 36% do total de focos detectados nestes 10 anos "**Tabela 5**".

Suas características físicas como: presença de pequenos arbustos e árvores, com caule lenhoso e folhas que secam e morrem em determinada época do ano, presença de gramíneas e ervas de pequeno porte, favorecem ao acúmulo de biomassa, sendo assim podem facilitar ao processo de queima caso ocorra algum incêndio. Há também a questão de queimadas criminosas para expansão de novas fronteiras neste tipo de uso.

Quando levamos em consideração, que boas partes dos municípios possuem uma maior parte de suas áreas compostas por vegetação de savana, cuja suas características fitofisionômicas favorecem a combustão, e que as áreas destinadas para a prática de pastagem assumem o posto de segundo maior tipo de uso em área, número superior em tamanho às áreas voltadas

para a agricultura “**Tabela 2**”, e que o uso do fogo no manejo de pastagens se mostra vasto, então a possibilidade do manejo inadequado das pastagens, estar contribuindo para uma maior detecção de queimadas nesta região, é bem considerável.

Segundo Brâncio (2001) a adoção da queima para eliminação de capim rejeitado pelo gado, proporcionando uma nova brotação, torna-se uma alternativa de baixo custo e fácil adoção. As áreas de pastagens foram à terceira área em que mais houve detecção de focos de calor, com 8% do total de focos registrados para todos os anos, correspondendo a aproximadamente, 916 focos de calor detectados nestes anos. A função do fogo nas pastagens tem como objetivo: eliminação de gramíneas nativas para a incorporação das gramíneas africanas, eliminação de pasto velho não palatável para o gado, estimulação da rebrota do pasto e eliminação de espécies de menor valor nutritivos não selecionáveis pelo gado, para que não seja haja o domínio destas, perante as demais.

A implantação de gramíneas africanas tem trazido diversos problemas, um deles é relacionado à sua distribuição, as mesmas se tornaram invasoras e prejudiciais ao ecossistema.

Estas gramíneas produzem elevadas quantidades de biomassa seca, necessitando de sua eliminação por meio do uso do fogo [...] incêndios de áreas dominadas pelo capim-gordura, são mais quentes, mais prolongados e possuem chamas altas que podem até mesmo alcançar os dosséis (KLINK e MACHADO, 2005). Sendo assim, pode ser que esta queima para a eliminação de pastagem velha, está contribuindo negativamente para o regime de queimadas desta região, já que, são incêndios prolongados e se dispersam para outras áreas, com uma maior facilidade.

Outro fator para a utilização do fogo nas pastagens seria por que segundo os grandes criadores, o gado não consome pasto seco e envelhecido e a eliminação do excesso, mas não de todo o pasto, é justificável, para que não se atrapalhe a rebrota da nova pastagem (JACQUES, 2003, p. 178). Ainda segundo ele, a queima para a renovação de pastagem se torna infundada, já que o tempo da rebrota é curtíssimo, sendo assim não compensável (CASTILHOS, 1984 *apud* JACQUES, 2003).

Por fim a queima de pastagens se torna viável para eliminação de espécies de menor valor nutritivo e que se acumulam frequentemente com o passar do tempo de acordo com a ação seletiva do gado (BRÂNCIO, 2001).

As queimas ocorridas no tipo de uso Savanas Florestadas “cerradão” podem ter sido maiores, já que existe o erro de omissão de focos detectados pelos satélites pela presença de dosséis contínuos em meio à vegetação.

Suas características físicas podem limitar a quantidade de queimadas já que é uma vegetação com a presença de arbustos estruturalmente maiores dificultando a sua queima e também à passagem dos ventos, porém, outro fator limitante para as queimadas nesta fitofisionomia é a umidade presente em sua estrutura. De acordo com (Daldegan, 2010) em vegetações mais fechadas a formação do dossel acaba por influenciar no microclima da região, retardando a secagem do combustível no estrato rasteiro, apresentando assim maior umidade no combustível. Devido a outras características presentes nesta vegetação, como: caule grosseiramente seco e acúmulo de folhas mortas, presença de gramíneas por entre os arbustos e subarbustos, esta vegetação apresentou alguns poucos focos, cerca de 1% do total de focos detectados em todos os anos "**Tabela 5**".

Os focos detectados na cultura anual estão relacionados a culturas que se utilizam do fogo para eliminação principalmente de pragas, preparação da área para novo plantio, colheita dentre outras atividades.

#### 9.4 - FOGO E CLIMA

Ao analisarmos a **Tabela 6**, constata-se que a detecção dos focos de calor acompanha exatamente a dinâmica do clima para a região.

**Tabela 6 - Histograma mensal de focos detectados para cada ano.**

Ano	Jan	Fev	Mar	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Set	Out	Nov	Dez
2002	12	9	48	78	169	301	1199	2869	6936	3152	429	214
2003	19	63	47	110	204	625	875	1607	3746	2462	330	221
2004	11	14	53	47	247	627	1115	2561	5626	2441	488	102
2005	29	111	37	106	265	294	587	1117	2403	3102	253	5
2006	130	26	31	34	109	189	411	1066	2228	320	178	14
2007	36	13	71	64	219	370	719	2631	3715	1190	78	16
2008	23	24	15	35	41	55	193	560	1231	1226	90	6
2009	29	28	30	10	95	176	439	610	662	351	84	37
2010	58	71	56	105	223	269	917	2825	5011	1198	62	44
2011	36	39	18	71	131	308	596	1557	2215	473	57	38

2012	18	33	52	86	100	239	553	875	2414	1504	54	88
------	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	------	------	----	----

Fonte: Bdqueimadas/INPE - Ano: 2013 - Autor: Paulo Henrique Braga

Definido como clima Aw na classificação de Köppen, ou seja, tropical úmido com inverno seco, este tipo de clima para a questão das queimadas, se torna importante já que ele proporciona tempo suficiente para a secagem das gramíneas e conseqüentemente para um maior aparecimento de queimadas. Esta secagem se inicia com o fim das chuvas e entrada de temperaturas mais frias, seguidas de temperaturas mais quentes.



Figura 4 - Gráfico de Umidade Relativa do ano de 2009 do município de Alto Paraíso de Goiás.

Fonte: INMET

Ao analisarmos o gráfico da "**Figura 4**", conseguimos observar que a quantidade de vapor de água presente no ar, vai decaindo com o fim das chuvas que neste caso se deu em maio. A umidade relativa do ar inicia seu processo de queda em maio, seguindo até mais ou menos o início do mês de setembro. Esta perda de umidade influencia no regime de queimadas quanto ao processo de secagem das plantas, já que com a perda de umidade, as plantas não se desenvolvem e acabam morrendo mais rapidamente e tornando susceptíveis à queima.



Figura 5 - Gráfico de Precipitação do ano de 2008 do município de Monte Alegre de Goiás.

Fonte: INMET

O aumento de detecções de focos de calor se deu também, a partir do mês de maio. "**Tabela 6**". Este aumento pode estar atrelado ao período de morte das gramíneas, que se dá com a queda da temperatura e fim da estação chuvosa (ROCHA, 1991).

De acordo com a **Figura 5**, a precipitação em Monte Alegre de Goiás, teve baixos índices já no mês de maio, seguido dos meses de junho, julho, agosto e setembro. Nestes meses, as queimadas para esta região, praticamente triplicaram em alguns casos, outro fator que comprova que as queimadas para esta região acompanha também o regime de chuvas.

Este tipo de clima segundo Melo *et al.* (2011) proporciona um sincronismo na produção de gramíneas, ou seja, durante o período de chuvas há o acúmulo de biomassa e durante o período de seca, se tem a ocorrência dos incêndios. Pode ser observado na **Figura 5** que o período chuvoso para esta região começa em setembro até o início de maio, seguido de um longo período de seca.

As queimadas detectadas durante o período de chuva podem estar atreladas à prevenção de grandes incêndios futuros, com a eliminação gradativa de biomassa seca, acumulada durante todo o período chuvoso, já que a chuva não se distribuiu igualmente durante todo o período chuvoso, como também, podem estar ligadas às causas naturais como, raios, faíscas produzidas por movimentação de rochas todas estas somadas a disponibilidade de biomassa seca. Coutinho e Klein (2002) creditam as queimadas em período chuvoso à intensa quantidade de raios. Pode se afirmar que os incêndios naturais são ocasionados por raios no período chuvoso ou na transição entre a estação úmida e seca (DALDEGAN, 2010 *apud* RAMOS NETOS e PIVELLO, 2000).

Nos meses de agosto e setembro e outubro, há um maior número de queimadas perante aos demais, sendo que o mês que maior apresentou número de queimadas detectadas em todos os anos, foi o mês de setembro "**Tabela 6**". Nestes meses segundo a "**Figura 4**" a umidade relativa do ar cai de mais de 80% para até quase 60%, intensificando ainda mais a secagem das gramíneas, como também facilitando a propagação das chamas. Vale ressaltar que há a preferência pela queima proposital de material seco neste mês, devido à proximidade com o período chuvoso e também por as pastagens se encontrarem já bem envelhecido. A eliminação deste material seco, proporciona um melhor desenvolvimento das novas gramíneas pois gera uma maior captação de luz solar necessária para seu desenvolvimento.

## 9.5 - CONCLUSÃO

Concluí-se que a metodologia utilizada foi útil para se identificar a dinâmica de queimadas nesta região. A quantidade de detecções de focos de calor para cada município mostrou-se relativamente proporcional ao tamanho total dos municípios.

Os focos detectados na fisionomia de campo limpo são maiores devido a uma maior presença de gramíneas em sua configuração, facilitando a maior propagação das queimadas pela ação dos ventos, podendo ser este fator atrelado a questões como flexibilidade, pouca umidade presente nestas gramíneas e sua frágil estrutura. Queimadas em áreas campestres, como o campo limpo tendem a serem mais intensas e de fácil propagação.

Queimadas ocorridas no campo cerrado acompanham quase que a mesma linha das queimadas em campo limpo, devido à presença de pequenos arbustos espaçados, propiciando caule lenhoso e folhas secas, como também a presença de gramíneas pode caracterizar esta vegetação como uma vegetação de alta combustibilidade.

Conclui-se que o manejo de pastagens com o uso do fogo na região, tem se mostrado presente, sendo que os focos detectados neste tipo de uso, já se mostram superiores aos focos detectados no tipo de uso de agricultura, fugindo assim da configuração traçada para a região que era voltada para a agricultura em larga escala.

A queima de pastagens não se mostra tão vantajosa já que o período de rebrota é curto e que os danos com a utilização do fogo são bem superiores. Concluí-se também que a queima de vegetação nativa não se mostra vantajosa já que a diferença de nutrientes entre elas e as gramíneas importadas, não são muito grandes.



A implantação de gramíneas africanas tem se mostrado, não vantajosa já que esta tem se tornado tolerante ao fogo e mesmo tempo invasora.

A detecção de focos de calor anda paralelamente com o clima da região. O número de detecções passa a subir exatamente quando se inicia o período de morte das gramíneas por volta de abril e segue aumentando de acordo com o passar dos meses sendo o mês de setembro o que mais se detectou estes focos de calor. Provavelmente este maior número de detecções se dá por ocorrer um maior número de incêndios criminosos para esta época do ano, já que setembro tende a ser mais quente e mais próximo da estação da chuvosa, proporcionando futuramente uma maior quantidade de rebrota para o gado e que o clima da região propicia a um sincronismo entre a produção de biomassa seca e a queima das mesmas.

Assim a dinâmica de queimadas nesta região, está atrelada ao clima, duas estações bem definidas uma seca e uma chuvosa, uso do fogo como manejo de pastagens e disponibilidade de biomassa seca nos períodos de seca.

## 10 - BIBLIOGRAFIA

BRÂNCIO, P.A. **Queima das pastagens**, UFV, 2001, p.1-8.

COUTINHO, L.M; KLEIN, A.L. **O Bioma do Cerrado- In: Eugem Warming e o cerrado brasileiro: um século depois, Ed.1. São Paulo, 2002 p.77-91.**

FERREIRA, N. C.; BARCELOS, R.; FERREIRA, L. G. **Transferência de informações ambientais geograficamente referenciadas no Estado de Goiás: subsídio à gestão territorial e ambiental integrada e democrática.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12. (SBSR), 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2137-2144. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://urlib.net/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.19.14.23>>.

FRANÇA, Helena. **Metodologia de Identificação e Quantificação de Áreas Queimadas no Cerrado com Imagens AVHRR/NOAA.** 2000. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GARCIA, E.A.C. **Desenvolvimento econômico sustentável do cerrado.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.30, n.6, p.759-774, jun. 1995. Biblioteca(s): Área de Informação da Sede.

KLINK, C.A; & MACHADO, R.B. **A conservação do Cerrado brasileiro.** *Megadiversidade*, v.1, n.1, 2005.

LOPES, F. S. **Uma análise sobre fontes primárias para aquisição de dados de queimadas no estado de São Paulo.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 2293-2299. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.19.19.28>>. Acesso em: 15 mar. 2014.

Manual Técnico da Vegetação Brasileira. **Sistema fitogeográfico.** Inventário das formações florestais e campestres. Técnicas e manejo de coleções botânicas. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

MELO, Mônica Martins; SAITO, Carlos Hiroo. **Regime de queima das caçadas com uso do fogo realizado pelos Xavantes no cerrado.** Biodiversidade Brasileira, n. 2, p. 97-109, 2011.

MENDONÇA, M.R; JUNIOR, A.T; **A modernização da agricultura nas áreas de Cerrado em Goiás (Brasil) e os impactos sobre o trabalho.** Invest. Geog, México, n.55, dic. 2004. Disponível em: <[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0188-46112004000300007&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-46112004000300007&lng=es&nrm=iso)>.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. D. **Introdução ao Processamento de Imagens de Sensoriamento Remoto.** Universidade de Brasília, Brasília, 2012, 266 p.

MIRANDA, H.S. & SATO, M.N. **Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado** In: *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. pp. 93-106.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas: cerrado.** Brasília: MMA, 2011. pp.43-106-107

MOREIRA, H. L. - **Zoneamento Geoambiental e Agroecológico do Estado de Goiás – Região Nordeste.** Série Estudos e Pesquisas em Geociências. n. 3. Rio de Janeiro – RJ. Editora IBGE, 1995.

PEREIRA, R. C. G.; BRAGA, C. C.; PAZ, R. L. F. **Estudo da Pluviometria no Estado de Goiás. Aplicando a Técnica de Análise Fatorial em Componentes Principais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 16, 2010, Belém-PA. Anais eletrônicos. Belém: SBMET, 2010. Disponível em:<[http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/363\\_65246.pdf](http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/363_65246.pdf)>.

PANTOJA, N.V. SELHORST, D., ROCHA, K. da S., LOPES, F.M. da C., Vasconcelos, S.S. de & Brown, I.F. **Observações de queimadas no leste do Acre: subsídios para validação de focos de calor derivados de dados de satélites.** In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto 12. 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 3215-3222. CD-ROM, On-line. ISBN 85-17-00018-8. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.21.16/doc/3215.pdf>> Acesso em: 23 out. 2006.

PRIMAVESI, Ana. **Manejo ecologico de pastagens: Em Regiões tropicais e Subtropicais.** 2ª. Ed São Paulo (SP): Nobel, 1989. p.10 - 113.

ROCHA, G. L.; **Ecosistemas de Pastagens – Aspectos dinâmicos**. Piracicaba, SP, Brasil, 1991, p. 3- 71.

RODRIGUES, E. RODRIGUES, S., & PASQUALETO, A. **O desmatamento legal em Goiás para atividades de agricultura e pecuária de 2000 a 2002**. Goiás, Universidade Católica de Goiás, 2003. pp-2-9.

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. pp.90-148.

TATAGIBA, M.M.A. **Estudo da dinâmica espacial e temporal dos incêndios florestais no Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros**. pp. 5-14

### SITES

Secretaria de Estado de Planejamento e Orçamento-Panorama Histórico do Goiás, disponível em: [http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/godados/2012/panorama\\_global.htm](http://www.seplan.go.gov.br/sepin/pub/godados/2012/panorama_global.htm)

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2012. Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Disponível em <http://www.inpe.br/queimadas>. Acesso em: **18/05/2014**