



## **Impactos climáticos das emissões associadas às queimadas no município de Cáceres-MT**

Verônica Martinez de O. Raymundi<sup>1</sup>  
Thales Ernildo de Lima<sup>1</sup>  
Alfredo Zenen Domínguez González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT  
Av. Tancredo Neves, 1095 - Cavahada II  
78200-000 - Cáceres, MT  
veronica.raymundi@hotmail.com  
lima.thales@outlook.com

<sup>2</sup>Universidade do Estado do Mato Grosso - UNEMAT  
Av. Ivo Carnelos, 393 – Jardim Universitário, setor Leste  
78500-000 - Colíder, MT  
alfredoزدg@gmail.com

**Resumo.** O presente trabalho visa destacar, com base em estudos científicos já publicados, os efeitos das queimadas em diferentes escalas, destacando a queimada ocasionada no município de Cáceres. As queimadas que ocorrem no município de Cáceres, são fontes de emissões de poluentes que atingem a atmosfera todos os anos com grande intensidade nos meses mais secos do ano. Durante a combustão da biomassa são emitidos para a atmosfera gases poluentes, que por sua vez afetam a escala local, regional e global, provocando sérios desequilíbrios ao meio. Apesar da característica da vegetação estar adaptada ao fogo, a agricultura potencializa as queimas, favorecendo a ocorrência de incêndios florestais e o descontrole das queimadas. Este é um tema que precisa ser tratado com maior importância, diante dos impactos e consequências evidenciados no ambiente. Para melhor compreensão do trabalho foi utilizado dados secundários relacionados a focos de queimadas, dos anos de 2010 a 2015 referentes ao município de Cáceres.

**Palavras-Chave:** Queimadas, Mudanças climáticas, poluição atmosférica.

**Abstract.** This paper aims to highlight, based on scientific studies already published, the effects of fires on different scales, highlighting the fire caused in the city of Cáceres. The fires that occur in the city of Cáceres, are sources of emissions of pollutants that reach the atmosphere every year with great intensity in the driest months of the year. During the combustion of biomass are emitted into the atmosphere pollutants gases, which in turn affect the local, regional and global scale, causing serious imbalances in environment. Despite the characteristic vegetation is adapted to fire, agriculture enhances the burnings, favoring the occurrence of forest fires and uncontrolled fires. This is a topic that needs to be treated with utmost importance, given the impacts and consequences evidenced in the environment. For better understanding of the work we were used secondary data related to fire outbreaks, the years 2010 to 2015 for the city of Cáceres.

**Key-words:** Fires, climate change, air pollution.

## **Introdução**

Nos últimos séculos, a crescente problemática ambiental causada por intensos processos de transformação da paisagem natural, como os associados ao desmatamento, formação de pastagem, desertificação, poluição do ar e queimadas geram consequências negativas ao equilíbrio do planeta. Nesta situação, tanto as espécies vegetais e animais como o próprio homem estão vulneráveis as mudanças do ambiente e variações climáticas.

A ocupação e o uso do solo se relacionam com práticas estabelecidas pela ação humana em diferentes espaços de vivência. Reis (1999) afirma que um dos maiores desafios do homem é utilizar os recursos naturais de forma equilibrada. Em geral, na obtenção dos recursos disponíveis na natureza, frequentemente o homem provoca uma intensa degradação ambiental que compromete a existência de vida no futuro. Diante da temática, as queimadas podem ocasionar sérios danos às paisagens naturais, produzindo impactos na regulação dos ecossistemas pela sua interferência no solo, na fauna e flora e na qualidade da atmosfera (Dias, 2014).

A área de estudo da climatologia vem se destacando nos últimos anos devido às diversas situações de instabilidade no clima a escala planetária. Estudos realizados sobre as emissões geradas pela queima de combustíveis fósseis, desmatamento e atividades agropecuárias permitem perceber que ainda não se deu a devida importância às queimadas e incêndios florestais, porém à medida que se aprofundam as discussões sobre o tema, a questão das “queimadas” adquire relevância (Agop e Setzer, 2003).

Mesmo que o Brasil tenha feito importantes investimentos em tecnologias como as do Sensoriamento Remoto, que permitem a detecção e monitoramento de focos de calor e, com isso, o combate às queimadas (Carvalho e Carneiro, 2009), ainda persiste a queima descontrolada todos os anos durante o período seco. Embora contribuído com o monitoramento e controle das queimadas e incêndios florestais, sendo possível alertar a sociedade sobre os riscos em determinadas regiões, ainda não é possível evitar a queima descontrolada todos os anos em períodos mais secos.

## **Utilização do fogo como manejo e emissão de gases do efeito estufa**

A utilização do fogo como parte do manejo agrícola foi regulamentada pelo decreto 2.661 de 8 de julho de 1998, sendo permitida a queima controlada. Porém, o proprietário deverá seguir algumas exigências previstas na lei, como: preparar aceiros de no mínimo três metros; providenciar pessoal preparado no local da operação com equipamentos apropriados; e prever a realização da queima em dias apropriados, com temperaturas mais amenas e pouca incidência de ventos. Diante do cumprimento das regras e vistoria, o proprietário recebe a autorização do SISNAMA, órgão responsável pela autorização da queima (Prevfogo, 2011).

Pesquisadores como Pauliquevis (2007), (do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazona-INPA), Artaxo, Oliveira e Paixão (2007), (do Instituto de Física da Universidade de São

Paulo) destacam que as queimadas são responsáveis por 75% das emissões de carbono no Brasil. Segundo estes pesquisadores, a queima emite gases do efeito estufa como CO<sub>2</sub> (dióxido de Carbono) e CH<sub>4</sub> (metano) os quais, em grande quantidade na atmosfera, prejudicam a floresta não queimada, por ser considerados gases fitotóxicos.

De acordo com o relatório de combate a incêndio, elaborado pelo IBAMA em parceria com o Prevfogo (2011), nos meses mais secos e quentes o risco de focos de queimadas tende a aumentar. No caso da região central do Brasil, a incidência é intensificada pela atividade econômica, que tem como foco a agropecuária. Neste período, os agricultores estão limpando o solo com o auxílio do fogo, caracterizando um período com muitas emissões de gases poluentes na atmosfera. Dias (2014) critica o fato das emissões de gases ocasionados pelas queimadas ser tratado com pouca relevância, havendo um maior foco ao desmatamento.

O que mais inquieta é a obviedade da necessidade. Enquanto o CO<sub>2</sub> oriundo dos desmatamentos é liberado lentamente para a atmosfera, nas queimadas e incêndios florestais o CO<sub>2</sub> estocado na vegetação (e também uma parte no solo) é liberado imediatamente para a atmosfera.  
(DIAS, 2014)

Nos meses mais secos, o município de Cáceres é atingido por incêndios, provocando a emissão anual de toneladas de gases que intensificam o efeito estufa. Em geral, os incêndios são causados de forma natural (alta temperatura sobre a vegetação seca) e pela ação humana, que corresponde a uma das técnicas agrícola muito utilizada entre agricultores no passado e na atualidade, visando limpar o solo para o cultivo. Queimar a vegetação constitui uma forma rápida, prática e viável economicamente (Lara *et al.*, 2007); no entanto, a queima descontrolada constitui uma problemática porque pode atingir áreas de preservação, destruir florestas que contribuem com o equilíbrio de carbono e aumentar os índices de poluição na atmosfera.

Tomando como referência trabalhos que analisam os impactos e consequências das queimadas no clima (como os de Setzer (2003), Dias (2014), Agop (2004), Moreira (1999), e Bicudo (2005), o presente trabalho visa investigar a ocorrência de queimadas no município de Cáceres por meio de imagens de satélite, correlacionando as incidências de agressão ao Pantanal cacerense, com as implicações da queima no clima local.

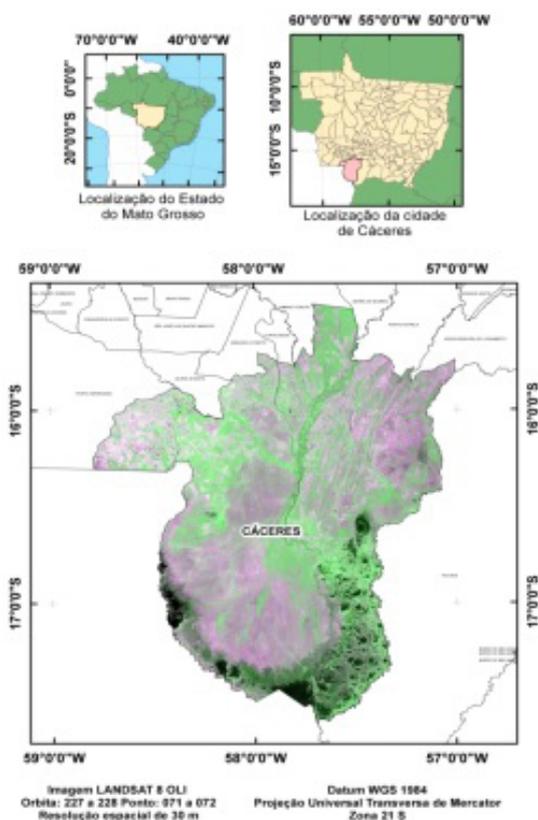
## **Materiais e Métodos**

### **Área de Estudo**

Com uma extensão territorial de 24.351, 408 km<sup>2</sup>, o município de Cáceres está localizado na região sudoeste do estado do Mato Grosso, formando parte da Bacia do Alto Paraguai (**Figura 1**). De acordo com o IBGE (2013), a sua população é de 87.942 habitantes, sendo que 76.568 (87,07%) vivem em área urbana e apenas 11.374 na zona rural (12,93%).

Foi realizado levantamento de dados dos focos de queimadas anuais ocorridos de 2010 a 2015 através do banco de dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, disponíveis gratuitamente em seu site (<http://www.inpe.br/queimadas/>).

Os dados vetoriais obtidos através do Satélite Aqua, permitiram a confecção dos mapas temáticos no software ArcGis 10.2, classificando os focos nos períodos matutino e vespertino. Os mesmos foram agrupados em um único *layout*, facilitando a comparação e interpretação dos dados.



**Figura 1.** Mapa de localização do Município de Cáceres.

Foi realizado levantamento de dados secundários, que por fim norteou a interpretação dos dados coletados sobre a incidência de focos de queimadas no município de Cáceres e suas implicações sobre o clima local e em diferentes escalas.

## Resultados e Discussão

### Situação das queimadas no município de Cáceres no período 2010 - 2015

Segundo o relatório de combate a incêndios (Prevefego, 2011), Mato Grosso está entre os estados que apresentam as maiores detecções de focos de queimadas. Por apresentar uma atividade econômica voltada para a agropecuária, os meses de seca são castigados pela estiagem e também pela emissão de fumaça proveniente do fogo. Por possuir características climáticas e econômicas semelhantes, o município de Cáceres, também apresenta intensa emissão de poluentes ocasionado pela queima.

Os registros evidenciados nos mapas do município de Cáceres (**Figura 2**), representam uma sequência anual de incidência de focos de queimadas, totalizando um período de seis anos entre 2010 e 2015. Assim, a alta incidência de focos pode ser observada durante a tarde, entre as 12 e 16 h, por haver maior ganho energético derivado da elevada insolação, que se traduz em uma alta temperatura e uma reduzida umidade relativa do ar. Segundo Torres (2006) a temperatura ambiente tende a aumentar com o incremento da intensidade da radiação solar, resultando em uma diminuição na umidade, que por sua vez contribui com uma maior incidência nos focos de queimadas.

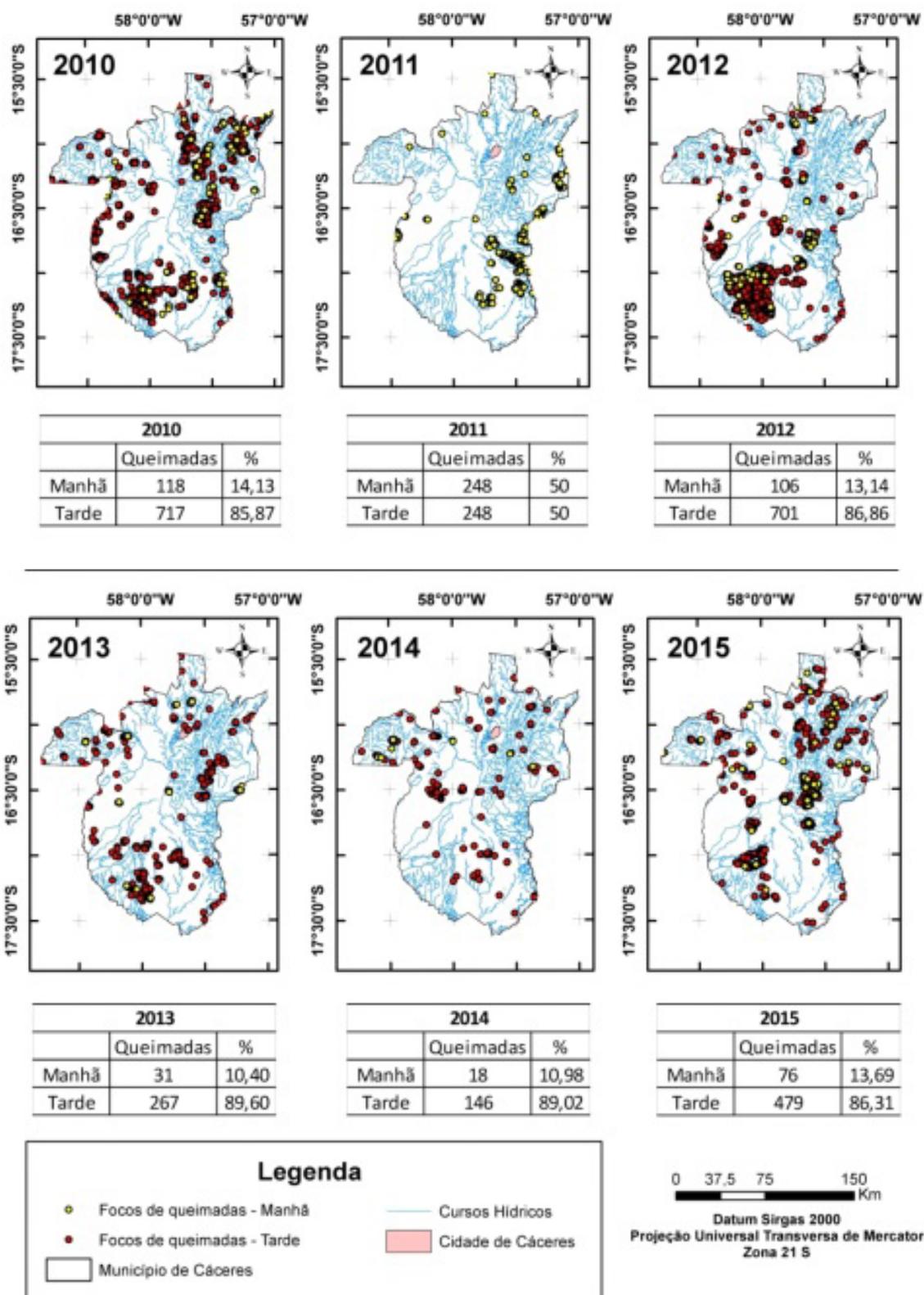


Figura 2. Distribuição diurna das queimadas no município de Cáceres entre os anos de 2010 e 2015.

A detecção dos focos de queimadas no ano de 2011 esta abaixo da média, quando comparado aos outros anos. De acordo com relatório de combate a incêndio (Prevefogo, 2011), isto se deve ao fato daquele ano ter apresentado um percentual de precipitação acima da média. Neste

mesmo ano, as informações dos focos nos períodos da manhã e da tarde não foram distinguidas visto que houve uma sobreposição das imagens (período da manhã e tarde).

Em 2010, o período de estiagem foi de quatro meses, enquanto que em 2011, de três meses, havendo também menor porcentagem de precipitação no mês de agosto de 2010 em relação a 2011 na região central (Prevefogo, 2011), possibilitando desta forma, a ocorrência elevada de focos de queimadas no ano de 2010.

No ano de 2012, a região sudoeste concentrou grande quantidade de focos de queimadas se comparado com a região nordeste do município. Esta concentração de focos, também se repete no ano de 2013, porém com menor proporção de queimadas. Já no ano de 2015 a maior intensidade de queimadas fica concentrada na região nordeste, atingindo diretamente a cidade de Cáceres com focos registrados principalmente no período da tarde. Durante os anos avaliados, apenas em 2011 e 2014 a cidade de Cáceres não foi atingida diretamente com os focos de queimada, havendo também maior controle dos incêndios se comparado aos anos citados no mapa acima.

É importante salientar que no município de Cáceres, assim como em outras regiões tropicais, os agricultores utilizam a técnica da queima como forma rápida e barata de preparo do solo para o cultivo, que por sua vez acontece no inverno, onde a incidência de umidade e precipitação é baixa, permitindo durante a época mais seca (tipicamente julho, agosto e setembro) a secagem da vegetação e sua queima. Sendo assim os focos de queimadas detectados durante o período de um no município de Cáceres estão concentrados nos meses mais secos do ano.

### **Poluentes, riscos a saúde e ao equilíbrio climático**

As queimadas ocorrem por todo o mundo, sendo originada tanto por meio natural como pela ação humana. Porém na maioria dos casos, as queimadas estão vinculadas ao uso e ocupação do espaço. Miranda *et al* (2014) analisou as mudanças nos usos da terra, considerando a influencia da queima na região de Cáceres, onde foi constatado que as áreas de Savana gramíneo-lenhosa sofreram mais queimada devido a substituição desta área por pastagem, evidenciando desta forma ações antropogênicas às queimadas no município. Neste mesmo estudo Miranda *et al* (2014) conclui que as formações florestais foram as classes que não sofreram mudanças significativas, quanto à queimada e associam tais focos a incidentes de origem natural.

No município de Cáceres os períodos de estiagem são considerados críticos quanto à emissão de poluentes ocasionados pelas queimadas, pois alteram a qualidade do ar e prejudicam a saúde humana. Segundo Ribeiro e Assunção (2002), a existência de partículas finas presentes em maior proporção no ar poluído por queimadas, são as que mais afeta o sistema respiratório.

Além disso, Freitas (2005) afirma que os poluentes decorrentes da queima são conduzidos até a troposfera, por meio da ocorrência de circulações, a exemplo, da entrada de frentes frias originaria da região sul do Brasil, que por sua vez favorecem o movimento convectivo ascendente. Na troposfera, estes poluentes são transportados para regiões distantes. De acordo com Freitas (2005), não só o local da queimada é atingido pelos gases poluentes, os danos da queima ultrapassam a escala local atingindo diferentes espaços, alterando desta forma o balanço radiativo da atmosfera. Isto ocorre segundo o autor, devido a maior quantidade de radiação terrestre ser aprisionada pela maior quantidade de gases emitidos por queimadas.

As queimadas no município de Cáceres atingem todos os anos com diferentes proporções diversas escalas (local regional e global). Com o incremento das atividades agrícolas, a problemática tende a aumentar visto que a queimada antropogênica é responsável pela queima de grandes áreas causando sérios prejuízos ao equilíbrio natural.

## Considerações Finais

Considerando o que foi exposto podemos concluir que os índices anuais de queimadas no município de Cáceres não podem passar despercebidos. A natureza consegue regenerar com rapidez após as primeiras chuvas, ao passo que as folhagens começam a brotar, porém gradativamente as emissões de poluentes originados pelas queimadas contribuem com o aumento da liberação de dióxido de carbono, que conseqüentemente provoca o aquecimento global, destruição do ozônio e esta associada aos impactos climáticos que afetam o ambiente natural.

Resguardado por um contexto histórico, o homem vem se apresentando como o maior causador das queimadas. Com ações inconseqüentes e muitas vezes criminosas, a prática da queima vem comprometendo desta forma o equilíbrio natural do ambiente.

A relação cultural entre o homem e o fogo estabelecida ao longo dos anos, como prática de manejo é algo difícil de reverter. Porém medidas drásticas devem ser concretizadas diante dos impactos ocasionados pelas queimadas, direcionando o homem a uma educação ambiental bem como na aplicação e ao cumprimento das leis existentes.

Além dos estudos realizados sobre a temática que comprovam os danos ao ambiente, o homem na atualidade dispõe do sensoriamento remoto orbital. Este recurso vem se apresentando como uma alternativa tecnológica que auxilia na detecção, e entendimento dos processos de queimada por possuir alta eficiência de atualização de informações e visão sinóptica de grandes áreas.

As queimadas constituem um sério problema na qualidade de vida da população por comprometer a qualidade do ar inalado e manter em diferentes escalas inúmeros impactos que alteram o clima e conseqüentemente todo o ambiente natural.

O futuro emerge para uma mudança, onde a sustentabilidade deixe de ser algo utópico e passe a se tornar realidade.

## Referencias Bibliográficas

- Agop, R. S. e Setzer A. W. **Análise mensal do risco de Queimadas para a América do Sul: Resultados preliminares para 2003.** Disponível em: [sigma.cptec.inpe.br/queimadas/.../200409\\_sismanoglu&setzer\\_cb-met8\\_f...](http://sigma.cptec.inpe.br/queimadas/.../200409_sismanoglu&setzer_cb-met8_f...) Acesso em 5 de dezembro de 2015;
- Artaxo, P., Paixão, M., Henriques, P. de O. e PAULIQUEVIS, T. **O papel das partículas de aerossol no funcionamento do ecossistema amazônico.** Ciênc. Cult. Vol. 59 nº3 São Paulo July/Sept.2007;
- Arruda, P. F. **O Cerrado e suas Atividades Impactantes: Uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada.** Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 19-37, out. 2011. Acesso em 6 de dezembro de 2015.
- Bicudo, Francisco. O mapados Ventos. **Correntes de ar levam umidade ou fumaça da Amazônia até a Bacia do Prata.** Agosto de 2.005 \_ Pesquisa Fapesp114.
- Carvalho, D.G. e Carneiro. **Monitoramento de focos de incêndios e áreas queimadas com a utilização de imagens de sensoriamento remoto.** Revista de Engenharia e Tecnologia ISSN 2176-7270 V. 1, Nº 1, Dez./2009 pag. 55. Acesso em 4 de dezembro de 2015.
- Christofolletti, Antonio. **Geomorfologia.** São Paulo Ed. Edgard Blucher 1980.
- Dias, Genebaldo F. **Mudanças Climáticas e Você: Cenários, desafios, governança, oportunidades, cinismo e maluquices.** 1. Ed. – São Paulo: Gia, 2014.
- Freitas, S.R.; Longo, K.M.; Dias, M.A.F.S. e Dias, P.L.S. **Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul.** Estudos Avançados 19 (53), 2005.
- Higa, Tereza C. S. **Contextualizando Mato Grosso** In: Moreno, Gislaíne e Higa, Tereza C. S. (orgs). **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade e ambiente.** 1 ed. Cuiabá: estrelinhas, 2005. 296p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico de 2010**. Rio de Janeiro, 2010.

Ibama e Prevfogo. Relatório de Combate a Incêndio. Dezembro de 2011.

LabGEO. Imagem do Município de Cáceres no contexto da Bacia do Alto Paraguai, em Mato Grosso.

Lara, D. X; Fiedler, N. C. e Medeiros, M. B. **Uso do fogo em propriedades rurais do cerrado em Cavalcante, GO**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 9-15, jan-mar, 2007.

Miranda, M. R. S.; Neves, L.F.S.; Kreitlow, J. P.; Neves, S.M.A.S.; Neves, R.J. Queimadas no município mato-grossense de Cáceres e as mudanças na cobertura vegetal e uso da terra. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, MS, 22 a 26 de novembro 2014. Anais... São José dos campos: INPE, 2014. P. 398-407. Disponível na biblioteca digital URLib: < <https://www.geopantanal.cnptia.embrapa.br/2014/cd/p63.pdf> > Acesso em: 15 maio de 2015.

Nepstad, D. C. Moreira, A. G. e Alencar, A. A. **Floresta em Chamas, Origens, impactos e prevenção do fogo na Amazonia**. 1999 Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, Brasília, Brasil.

Pauliquevis, T.; Artaxis, P.; Oliveira, Ph. e Paixão, M. **O papel das partículas de aerossol no funcionamento do ecossistema amazônico**. Cienc. acault. vol.59 no.3 São Paulo July/Sept. 2007.

Reis, A. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando as sucessões e as interações planta-animal**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Secretaria do Meio Ambiente. Caderno14, 1999.

Ribeiro, H. e Assunção, J.V. **Efeitos das queimadas na saúde Humana**. Estudos Avançados 16 (44), 2002 125

Setzer, A.; Romão, M. **Ameaça Cinzenta**. Aero Magazine, p.28-29, nov/2003.

[http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/200311\\_romao\\_setzer\\_aeromagazine\\_ameacacinzenta.pdf](http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/documentos/200311_romao_setzer_aeromagazine_ameacacinzenta.pdf).

Torres, F. T. P. **Relações entre fatores climáticos e ocorrências de incêndios florestais na cidade de Juiz de Fora (MG)**. Caminhos de Geografia 7 (18) 162- 171, jun/2006.