



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM DIREITO**

MARCELO GERALDO COUTINHO HORN

**RESPONSABILIDADE AMBIENTAL NAS QUEIMADAS URBANAS NO
MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

BELÉM/PA

2017



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS JURÍDICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
EM DIREITO**

MARCELO GERALDO COUTINHO HORN

**RESPONSABILIDADE AMBIENTAL NAS QUEIMADAS URBANAS NO
MUNICÍPIO DE CÁCERES-MT**

Dissertação apresentada para Defesa Pública junto ao Programa de Pós-Graduação em Direito, do Instituto de Ciências Jurídicas, da Universidade Federal do Pará, para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Prado de Albuquerque

Área de Concentração: Direitos Humanos

Linha de Pesquisa: Direitos Humanos e Meio Ambiente

BELÉM/PA

2017

CIP – CATALAGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

H813r Horn, Marcelo Geraldo Coutinho

Responsabilidade ambiental nas queimadas urbanas no município de Cáceres-MT./Marcelo Geraldo Coutinho Horn. - Belém/PA, 2016
67f.

Orientador: Prof. Dr. Marcos Prado de Albuquerque

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Ciências Jurídicas, Programa de Pós-Graduação em Direito, Mestrado Interinstitucional UFFPA/UFMT/UNEMAT.

1. Direito ambiental. 2. Meio ambiente. 3. Responsabilização ambiental.
4. Focos de calor. 5. Queimadas urbanas – Cáceres-MT. I. Albuquerque, Marcos Prado. II. Título.

CDU: 349.6(817.2)

MARCELO GERALDO COUTINHO HORN

**RESPONSABILIDADE AMBIENTAL NAS QUEIMADAS URBANAS NO
MUNICÍPIO DE CÁCERES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Direito UFPA, como requisito para a obtenção de título de Mestre em Direito.

Área de Concentração: Direitos Humanos

Linha de Pesquisa: Direitos Humanos e Meio Ambiente

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marcos Prado de Albuquerque
Universidade Federal de Mato Grosso – Orientador

Prof. Dr. Paulo Sergio Weyl Albuquerque Costa
Universidade Federal do Pará – Examinador

Prof. Dr. Carlos Teodoro José Hugueneu Irigaray
Universidade Federal de Mato Grosso – Examinador

DEDICATÓRIA

Dedico à minha querida mãe e familiares, pela paciência, amor, carinho e dedicação, e aos meus amigos e amigas pelo apoio e incentivo, e a minha namorada pelo incentivo e presença no dia-a-dia.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas bênçãos, pela saúde e possibilidade viver e buscar fazer diferença no cotidiano na vida das pessoas com quem convivo.

A Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT da qual sou docente efetivo, IES que permite nesse momento estar concluindo o Mestrado, e por estabelecer a parceria com a UFPA, possibilidade esta de formação com qualidade.

Aos Professores que contribuíram na minha formação durante minha trajetória acadêmica.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação em Direito, da UFPA e UFMT que atuaram no Minter, pela dedicação em orientar, ensinamentos e contribuição na formação acadêmica.

Ao meu orientador pelas orientações e conhecimentos compartilhados.

Aos amigos e colegas do Minter em Direito parceiros das atividades e dificuldades durante o mestrado.

Aos docentes e técnicos das UNEMAT, colegas de trabalho que atuam diariamente pelo ensino de qualidade.

À Banca Examinadora de Qualificação e de Defesa pelas arguições e direcionamentos para o enriquecimento do trabalho.

A minha mãe, irmãos, irmãs e demais familiares pela dedicação, carinho e incentivo aos estudos.

Aos amigos e amigas pela amizade, respeito, convivência e contribuição no crescimento mútuo.

A todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho.

RESUMO

O meio ambiente se caracteriza como espaço a ser habitado pela coletividade, com qualidade e dignidade de vida, visto ser uma garantia constitucional e legal. O direito ambiental é um direito que atravessa fronteiras, direito de todos, em razão de que as consequências oriundas dos danos ambientais representam problemas que refletirão em toda e qualquer comunidade local, regional, inclusive global. As queimadas vêm se destacando ao longo dos anos como um dos principais problemas ambientais no Brasil e no Estado de Mato Grosso, pelo número de focos e pelas emissões de gases que tem ocasionado efeitos ambientais e na saúde da população. Assim, o presente trabalho busca analisar a legislação ambiental quanto às queimadas, a criminalização, responsabilização do poluidor e as decisões judiciais, bem como o papel das ações educativas e a superação das queimadas no contexto de Cidades Sustentáveis. A responsabilidade é o mecanismo que busca atribuir a aquele que pratica atividade que implique risco a alguém ou que seja potencialmente poluidora, imputando ao poluidor as consequências pelos danos ocasionados. Também esta designada à responsabilidade ambiental o pressuposto de coibir o dano e proteger os direitos da vítima, sendo danos ambientais, o meio ambiente, resguardando o direito da coletividade. A análise da responsabilidade ambiental quanto às queimadas, torna possível averiguar os aspectos legais intrínsecos na ocorrência e criminalização do dano ambiental, as decisões judiciais e as possibilidades de reparação, que visam proporcionar elementos para a apreciação servindo como exemplos para coibir as queimadas e alicerçar novos estudos e decisões. Contextualizar o papel dos atores sociais envolvidos no processo, a importância do poder público, na fiscalização e aplicabilidade da lei ambiental e responsabilidade dos atores. Assim, justifica-se o presente trabalho com intuito de descrever os aspectos legais sob a ótica do direito ambiental, concernentes com a prática das queimadas e suas implicações para o individual e coletivo, buscando uma reflexão para sensibilização da sociedade quanto ao tema.

Palavras-chave: Direito ambiental. Meio Ambiente. Responsabilização ambiental. Focos de calor.

ABSTRACT

The environment is characterized as a space to be inhabited by society, with quality of life and dignity, since it is a constitutional and legal guarantee. Environmental law is a right that crosses borders, everyone's right, because the consequences of environmental damage represent problems that will reflect in any local, regional, and global community. The fires have been highlighting over the years as one of the main environmental problems in Brazil and the State of Mato Grosso, by the number of outbreaks and by the emissions of gases that have affected the environment and the human health. Thus, the present work seeks to analyze the environmental legislation regarding fires, the criminalization, accountability of the polluter and judicial decisions, as well as the role of educational actions and the overcoming of fires in the context of Sustainable Cities. Responsibility is the mechanism that seeks to assign to those who engage in activities that pose a risk to someone or that is potentially polluting, imputing to the polluter the consequences for the damages caused. To the environmental responsibility it is also designated the assumption of restraining the damage and protecting the rights of the victim and safeguarding the right of the collectivity. The analysis of environmental responsibility for fires, makes it possible to ascertain the legal aspects intrinsic to the occurrence and criminalization of environmental damage, judicial decisions and possibilities for reparation, which aim to provide elements for appreciation by serving as examples to curb the burning and to support new studies and decisions. To contextualize the role of social actors involved in the process, the importance of public power, in the surveillance and enforcement of environmental law and the responsibility of the actors. Thus, the present work is justified in order to describe the legal aspects from the point of view of environmental law, concerning the practice of burning and its implications for the individual and the society, seeking a reflection to raise awareness of society on the subject.

Key words: Environmental Law; Environment; Environmental Responsibility; Heat Sources.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	09
LISTA DE TABELAS.....	10
RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	07
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. QUEIMADAS: FENOMENO NATURAL OU CULTURAL?.....	15
2.1. Aspectos Gerais.....	15
2.2. Uma Prática Cultural?.....	20
2.3. Impactos Socioambientais das Queimadas.....	21
3. ASPECTOS DA RESPONSABILIZAÇÃO POR DANOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE QUEIMADAS.....	29
3.1. Aspectos Gerais da Legislação Ambiental.....	29
3.2. A Criminalização das Queimadas.....	30
3.3. A Responsabilidade Administrativa do Poluidor.....	33
3.4. Possibilidade de Reparação Civil na Hipótese de Queimadas e as Decisões Judiciais.....	38
4. AS QUEIMADAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE CÁCERES..	42
4.1. Breve Caracterização do Município de Cáceres.....	42
4.2. Dados de Queimadas e o Monitoramento dos Focos Ativos no Brasil, no Estado de Mato Grosso e no Município de Cáceres.	43
4.3. As dificuldades da Administração em relação às Queimadas, as Medidas Corretivas e a importância das Ações Educativas para a Sustentabilidade.....	54
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Pontos Especializados dos Focos de Calor nos Anos de 2010 a 2015 no Município de Cáceres-MT.....	45
Figura 2	Validação dos Pontos de Focos de Calor capturados pelas imagens disponibilizadas pelo INPE, no Município Chapada dos Guimarães....	46
Figura 3	Validação dos Pontos de Focos de Calor capturados pelas imagens disponibilizadas pelo INPE, no Município de Cáceres.....	47
Figura 4	Registro Total dos Focos Ativos de Calor no Brasil nos Anos de 2010 a 2015.....	48
Figura 5	Registro Total dos Focos Ativos de Calor no Estado de Mato Grosso nos Anos de 2010 a 2015.....	49
Figura 6	Registro Total dos Focos Ativos de Calor no Município de Cáceres-MT nos Anos de 2010 a 2015.....	51
Figura 7	Registro Total dos Focos Ativos de Calor registrados pelo Corpo de Bombeiros na Cidade de Cáceres-MT nos Anos de 2010 a 2015.....	52
Figura 8	Porcentagens dos registros totais dos Focos Ativos de Calor em nível Nacional, Estadual, Municipal e na cidade de Cáceres nos Anos de 2010 a 2015.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Monitoramento de Focos Ativos no Brasil.....	48
Tabela 2	Monitoramento de Focos Ativos no Estado de Mato Grosso.....	49
Tabela 3	Monitoramento de Focos Ativos no Município de Cáceres-MT.....	50
Tabela 4	Registro de Focos de Queimadas registrados pelo Corpo de Bombeiros dos Focos Ativos na Cidade de Cáceres-MT nos Anos de 2010 a 2015..	51

1. INTRODUÇÃO

O aumento populacional e o desenvolvimento industrial das últimas décadas estimulou uma dinâmica de urbanização e abertura de novas áreas para o desenvolvimento de atividades para a população, seja este estabelecimento de cidades ou áreas de plantio e pastagens.

Esse processo de modificações aliada às mudanças significativas do padrão de exploração dos recursos naturais trouxe diversos tipos de alterações no ambiente, que por consequência tem levado a impactos ambientais, como perda de biodiversidade, poluição de rios, redução do potencial produtivo dos solos, erosão, desmatamentos e queimadas.

As queimadas trazem efeitos negativos quanto a emissões de gases poluentes que afetam e interferem na composição e propriedades físicas e químicas da atmosfera do local, da região e do continente, visto que ocorre o transporte destas emissões para regiões distantes das fontes emissoras.

As queimadas aumentam a poluição através da emissão de dióxido de enxofre no ar que, em contato com a água da chuva, transforma-se em ácido sulfúrico, o grande vilão da chuva ácida, que corrói a pedra calcária dos prédios, destrói a camada orgânica da terra, tirando-lhe a fertilidade, e mata peixes em lagos e açudes (SILVA, 2007).

De acordo com Laturner e Scherer (2004), na história evolutiva do homem, este utiliza o fogo desde as mais remotas eras. Nas últimas décadas tem crescido a preocupação de vários setores da sociedade com o uso indiscriminado do fogo.

A queima de biomassa nos ecossistemas devido à expansão da fronteira agrícola, à conversão de florestas e cerrados em pastagens, e à renovação de cultivos agrícolas, são alguns dos fatores mais importantes que causam impactos sobre o clima e a biodiversidade (KIRCHOFF, 1997).

As queimadas podem ser divididas em: i) queimadas para limpar áreas cobertas por floresta primária ou secundária para pecuária ou agricultura; ii) queimadas criminosas ou acidentais de florestas em pé; e iii) queimadas de pastagens, como forma mais barata de manejo (TOCANTINS, 2009).

O impacto das queimadas nos ciclos biogeoquímicos, no clima mundial, na química atmosférica, na população em geral e na biodiversidade, constitui-se numa grande preocupação mundial. Estudos indicam que as ocorrências de grandes incêndios irão aumentar significativamente nas próximas décadas (IPCC, 2000).

A queima de biomassa desempenha um papel importante nas emissões globais de carbono e outros gases nocivos que interferem na qualidade do ar e podem prejudicar a saúde humana.

Nesse contexto, considerando que as queimadas traz preocupação devido aos impactos que podem trazer para o meio ambiente e para a população, objetivou investigar a ocorrência das queimadas e suas implicações a luz do direito, com intuito de compreender as questões envolvidas na fiscalização, aplicabilidade da lei, possibilidades de reparação e estratégias de coibir as queimadas.

Considerando que o ato de queimar a vegetação se caracteriza em práticas culturais desenvolvidas com frequência pela população, que prejudica o meio ambiente urbano e rural, sobretudo no período de estiagem, problema que se repete a cada ano e ameaça a biodiversidade, a saúde e a segurança da população.

É irrefutável a necessidade de proteção do meio ambiente para conservação dos seres vivos e a garantia da qualidade de vida da humanidade, sendo certo que para a efetivação desta tutela é imprescindível à aplicabilidade das leis e cooperação recíproca do poder público e da sociedade civil, para fiscalização, aplicar as leis e realizar denúncias com intuito de primar pelo efetivo exercício de cidadania e cumprimento do papel social, legal e a punição dos infratores que realizam queimadas urbanas e rurais, bem como propor a implementação de projetos e estratégias para sensibilização da população para evitar as queimadas e buscar o desenvolvimento social e humano de forma sustentável.

Por outro lado, Jacobi (2003) faz referência à sustentabilidade como um novo critério integrado que precisa estimular permanentemente a responsabilidade ética, e na medida em que enfatiza os aspectos extra econômicos, busca reconsiderar os aspectos relacionados com a equidade, a justiça social e a própria ética dos seres vivos. Essa nova perspectiva surgiu a partir da crescente constatação da degradação e dos riscos gerados pela sociedade industrial, o que mantém a luta ambiental em reestruturações constantes.

Os autores Primack e Rodrigues (2001) indicam que o desenvolvimento sustentável tornou-se um conceito importante para guiar as atividades humanas, mas não é possível encontrar o equilíbrio exato entre a proteção da diversidade biológica e o uso dos recursos naturais.

Segundo Nogueira (2002) o compromisso com a construção da cidadania pede necessariamente uma prática educacional voltada para a compreensão da realidade social e dos direitos e responsabilidades em relação à vida pessoal, coletiva e ambiental.

O estudo e reflexão em relação às questões ambientais são importantes, pois, demonstra a necessidade de práticas educacionais mais efetivas e localizadas para sensibilizar a população do problema ambiental na perspectiva da sustentabilidade.

Muitos países têm demonstrado preocupações com as alterações no clima, tanto que já alguns anos têm sido promovidas reuniões com vários representantes das nações mundiais, com intuito discutir estratégias e estabelecer metas para minimizar os impactos ao meio ambiente, por exemplo, a Rio 92, que foi realizada no Brasil, na cidade do Rio de Janeiro, em 1992. Nessas convenções o objetivo é dialogar sobre as mudanças climáticas, e discutir políticas e estratégias de proteção do meio ambiente, com propostas de utilização dos recursos naturais de forma sustentável, buscando conciliar desenvolvimento socioeconômico, qualidade de vida e conservação ambiental.

No Brasil, o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CPTEC/INPE, monitora e divulga em tempo quase real dados sobre foco de incêndios e descreve dados estatísticos.

Para a pesquisa foram considerados dados quantitativos disponibilizados pelo INPE, para análise da situação Brasileira, Estadual e Municipal da distribuição espacial dos focos de calor, dados disponíveis no banco de dados de queimadas do CPTEC (<http://www.cptec.inpe.br/queimadas>).

Para análise na cidade de Cáceres, foram investigadas e quantificadas as ocorrências de queimadas notificadas e atendidas pelo corpo de bombeiros.

Foram considerados para a pesquisa uma série histórica de 6 anos (2010 a 2015) dos focos de queimada coletados pelos satélites e corpo de bombeiros. Foi necessário considerar a serie deste período, tendo em vista que os dados que o corpo de bombeiros não esta disponível num sistema ou banco de dados, mas estão em livros de registro que foram consultados manualmente e registros anteriores a 2010 não foram considerados.

Os resultados foram descritos de acordo com as tabulações e foram interpretados e sistematizados.

O levantamento bibliográfico ocorreu desde a elaboração do trabalho até a parte final de análise, descrição e sistematização dos dados coletados, buscando conhecimentos para subsidiar tal estudo.

No primeiro capítulo do trabalho aborda aspectos gerais das queimadas, aspectos culturais e os impactos socioambientais ocasionados da pratica da queima.

No segundo capítulo esta contextualizando as leis aprovadas durante as décadas voltadas ao meio ambiente durante, a criminalização, a responsabilização e a possibilidade de

reparação dos danos pelo poluidor, e também as decisões judiciais no contexto das queimadas.

No terceiro capítulo apresenta uma caracterização do Município de Cáceres, descreve os dados de queimadas do Brasil, do Estado de Mato Grosso, do Município e da Cidade de Cáceres e dialoga sobre as dificuldades da Administração em relação às Queimadas, as Medidas Corretivas e a importância das Ações Educativas para a Sustentabilidade.

Objetivou-se com esse estudo analisar a Responsabilidade Ambiental nas Queimadas Urbanas, visto compreender como tem sido tratada essa problemática ambiental, com intuito da garantia de preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural.

A compreensão das leis e sua aplicabilidade estabelece subsídios para novos estudos, com aprofundamento desta e de outras temáticas, assim, fica claro a relevância deste trabalho.

2. QUEIMADAS: FENOMENO NATURAL OU CULTURAL?

2.1. Aspectos Gerais

No Brasil, especialmente na Região Amazônica, as atividades vinculadas ao uso da terra como o desmatamento, a renovação de pastagens, o controle de pestes e o processo de produção e expansão agropecuária são realizados principalmente a partir das práticas que utilizam a queima da biomassa (SAMPAIO *et al.*, 2003).

O período de atuação das queimadas na Região Amazônica ocorre anualmente durante a estação seca, principalmente durante os meses de junho a outubro. Nessa época a vegetação torna-se mais suscetível ao fogo devido ao clima mais seco e à baixa umidade, e fatores como o tipo de biomassa, temperatura do ar, umidade e ventos determinarão a origem e a permanência de uma queimada na superfície (FEARNSIDE *et al.*, 2009).

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) as queimadas são caracterizada entre os principais contribuintes mundiais para a emissão de gases de efeito estufa, a queima de biomassa é uma prática recorrente e antiga no país. Entretanto, a consciência global sobre seus possíveis impactos é relativamente recente. Apesar de anos de estudos científicos sobre os impactos dos poluentes atmosféricos em áreas urbanas e a atenção da mídia em relação ao desmatamento e aos incêndios florestais, acidentais ou intencionais, os potenciais efeitos a saúde das populações tem sido pouco estudados pela comunidade científica.

De acordo com Ribeiro e Assunção (2002) queimada é uma combustão incompleta ao ar livre, e depende do tipo de matéria vegetal que está sendo queimada, de sua densidade, umidade etc., além de condições ambientais, em especial a velocidade do vento. Por ser uma combustão incompleta, as emissões resultantes constituem-se inicialmente em monóxido de carbono (CO) e matéria particulada (fuligem), além de cinza de granulometria variada. Resultam também dessa combustão compostos orgânicos simples e complexos representados pelos hidrocarbonetos (HC), entre outros compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, como matéria orgânica policíclica – hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, dioxinas e furanos, compostos de grande interesse em termos de saúde pública, pelas características de alta toxicidade de vários deles. Como nas queimadas a combustão se processa com a participação do ar atmosférico, há também emissões de óxidos de nitrogênio (NOx), em especial o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO₂), formados pelo processo térmico e pela oxidação do nitrogênio presente no vegetal.

As queimadas ocorrem pela queima de biomassa de matéria, de origem vegetal ou animal, utilizada como fonte de energia, gerando como resultado o dióxido de carbono.

Os diversos fatores ambientais, especialmente os climáticos, influenciam a queima da matéria orgânica, que decorre de quatro etapas, sendo a ignição, a chama, a brasa e a extinção. As características da biomassa, umidade relativa, temperatura, precipitação e velocidade dos ventos que contribuem para a manutenção do fogo.

De acordo com Ribeiro e Assunção (2002) além das emissões diretas (poluentes primários), ocorrem na atmosfera reações entre essas emissões e vários outros compostos presentes no ar, como as reações fotoquímicas com importante participação da radiação ultravioleta do sol, resultando em compostos que podem ser mais tóxicos que os seus precursores: o ozônio (O₃), os peroxiacil nitratos (PAN) e os aldeídos. Dióxido de enxofre também é emitido, pois apesar de que em quantidades muito pequenas, os vegetais contêm enxofre.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) uma vez na troposfera, o transporte destes poluentes se dá de forma mais eficiente de acordo com as velocidades do fluxo do ar, deslocando-os para regiões distantes dos locais de emissão. Estes deslocamentos, ao longo do tempo, produzem alterações nos ciclos biogeoquímicos naturais e na dinâmica de nutrientes tanto das regiões emissoras quanto nas receptoras, transformando o problema antes local em global.

De acordo com Carmo *et al.* (2010) as regiões do planeta que mais queimam biomassa estão concentradas nos países em desenvolvimento localizados nos trópicos e subtropicais da África, sudeste da Ásia e América do Sul.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) a extensão espacial da ocorrência de queima de biomassa em áreas tropicais torna a captura de imagens por satélites a mais viável forma de controle e prevenção destes eventos. O sensoriamento remoto representa uma poderosa ferramenta para a compreensão da dinâmica do uso da terra e do desmatamento, assim como seus impactos ecológicos e sociais, além da redução dos custos de combate e atenuação dos danos.

De acordo com Anderson *et al.* (2005) há duas linhas de pesquisa relacionadas à detecção das queimadas pela técnica de monitoramento: uma voltada à detecção dos focos de calor, importante para a definição da sazonalidade, frequência e variações anuais de queima; e a outra relacionada à espacialização das queimadas, pela quantificação da extensão das áreas afetadas por este evento.

Foco de calor ou pixel quente é a expressão utilizada para interpretar o registro de calor captado da superfície do solo pelo satélite imageador. O sensor capta e registra qualquer temperatura acima de 47°C e a interpreta como sendo um foco.

De acordo com Pereira (1987) existem três fontes de radiação envolvidas na detecção de incêndios: 1) Emissão pelo próprio incêndio: substâncias em combustão; 2) Emissão da reflexão da área em que ocorre o incêndio, juntamente com os resíduos da combustão; e 3) Emissão e reflexão provenientes de outras fontes: solo exposto ou rochas nuas, influenciando no processo.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) um material em chamas emite energia na faixa-terral de 3,7 µm a 4,1 µm do espectro ótico. Para a detecção dos focos são utilizadas imagens que tenham esta faixa característica e nestas selecionam-se os elementos de imagem (pixels) com maior temperatura, saturando o sensor.

De acordo com Carmo *et al.* (2010) as grandes queimadas ocorridas em Bornéu (1983 e 1997), Tailândia (1997), Indonésia (1997), Estados Unidos (Califórnia, 2003) e Brasil — Roraima (1997 e 1998), Mato Grosso (1998), Pará (1998) e Acre (2005) (12) — despertaram interesse para o problema de saúde pública. As emissões de partículas finas decorrentes das queimadas representam cerca de 60% do material particulado emitido para a atmosfera, contribuindo de forma significativa para a alteração da composição química da atmosfera amazônica, com implicações importantes em nível local, regional e global, com valores que chegam a ultrapassar os limites observados em muitos centros urbanos. Estimativas revelam que a quantidade anual de material particulado liberado na atmosfera por causa de queimadas nos trópicos está em torno de 36 a 154 Tg.

A emissão de poluentes causa consequências no ambiente e por consequência poderá ocasionar efeitos sobre a saúde da população nas áreas de abrangência desta poluição, desta forma, se faz necessário o monitoramento das queimadas.

No Brasil, o monitoramento de queimadas via sensoriamento remoto teve início em julho de 1987, com a implementação do projeto SEQE – Sensoriamento Remoto de Queimadas por Satélite, parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF). O sistema operacional do INPE para detecção dos focos de calor envolve cinco etapas, a saber: recepção da imagem, seleção das queimadas na imagem, obtenção das coordenadas geográficas a medida que a imagem é analisada, elaboração e envio dos produtos (GONÇALVES, 2012).

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) o sistema de detecção de incêndios florestais vem sendo aperfeiçoado pelo INPE, com obtenção de focos de calor por meio de imagens termais

dos satélites TERRA, AQUA, da série NOAA e dos satélites geoestacionários MSG e da série GOES. Em parceria com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), e com a incorporação do IBDF, o monitoramento dos incêndios passou a ter ênfase na região Amazônica com a criação do Programa de Prevenção e Controle às Queimadas e aos Incêndios Florestais no Arco do Desflorestamento (PROARCO). A atenção para a região amazônica se deve às queimadas descontroladas de 1997 no sul da Amazônia e em março de 1998 em Roraima.

De acordo com Carmo *et al.* (2010) diferentemente do que é observado em ambientes urbanos, em que a poluição atmosférica é caracterizada por uma exposição crônica, no caso das queimadas na Amazônia brasileira há uma exposição de elevada magnitude por um período médio anual de 3 a 5 meses, associado a baixos índices pluviométricos.

Conforme Sampaio *et al.* (2003) o fogo utilizado na limpeza do terreno não se mostrou eficiente, uma vez que apenas 1,6 % da biomassa inicial foi convertida em cinzas e 62,1 % permaneceu no sistema na forma de carvão e o amontoado de galhos de árvores. Por outro lado, esta baixa conversão pode ser considerada apropriada do ponto de vista da conservação dos nutrientes no sistema, dado que apenas uma pequena parte das cinzas depositadas na superfície do terreno estará sujeita a perdas mais ou menos imediatas, dependendo do manejo a ser adotado. Mesmo que em pequenas quantidades, esse material merece especial atenção, uma vez que nas cinzas concentra-se grande parte dos nutrientes, principalmente P, K, Ca e Mg.

Os efeitos das queimadas nos ambientes naturais provocam alterações na dinâmica do ecossistema, nas propriedades físicas, biogeoquímicas e biológicas do solo. A ciclagem de nutrientes é muito importante para a manutenção de um ecossistema de floresta, principalmente em solos de baixa fertilidade natural.

Conforme Sampaio *et al.* (2003) a comparação dos resultados obtidos indicou que as maiores perdas de nutrientes ocorreram no tratamento “queimado” (Q). As perdas no tratamento “cultivado” (C), apesar de elevadas, foram expressivamente menores do que as verificadas no tratamento Q, uma vez que, além da contribuição da palhada do arroz que permaneceu no terreno, apresentou maior teor de nutrientes no compartimento solo. Esta superioridade de estoque de nutrientes no solo da área “cultivada” denota o efeito da cobertura do solo na redução das perdas de nutrientes em um ambiente perturbado. A proteção do solo contra agentes erosivos promove a redução de perdas por escoamento lateral e mesmo por movimentação de partículas. A superioridade de nutrientes na área “cultivada” em relação

à área “queimada” foi equivalente, em kg ha⁻¹, a 51,6 de N; 14,8 de P; 96,4 de K; 218,8 de Ca; 47,2 de Mg; 92,8 de S.

Segundo Neary *et al.* (1999) os impactos do fogo sobre a sustentabilidade dos solos ocorrem em razão de alterações estruturais e funcionais nos ecossistemas locais. Para estes autores, a alteração no aporte de nutrientes, o aumento da temperatura da superfície do solo e as mudanças na taxa de evaporação são os principais impactos que a mudança ou remoção da vegetação podem trazer para os sistemas edáficos.

O meio ambiente tem sofrido alterações e degradação dos recursos naturais devido as influências ocasionadas pelas atividades humanas, pelos avanços industriais, pelo crescimento populacional, desrespeito da legislação e falta de sensibilidade de pessoas que não respeitam o direito do outro.

Leite e Medina (2001) consideram que os problemas ambientais começaram com mais intensidade a partir de dois fatos básicos sendo eles: a revolução industrial (século XVIII), ocasionando mudança no processo de produção e o crescimento populacional, com a ocupação urbana desordenada sem nenhum planejamento.

O aumento populacional, o crescimento desordenado das cidades, as ações buscando o desenvolvimento, muitas vezes não planejadas adequadamente, o desrespeito aos direitos coletivos e individuais, aliados aos interesses econômicos, tem causado consequências e impactos ambientais, com danos aos recursos naturais e alterando a dinâmica do ambiente, o que contribuído para o aquecimento global.

O Brasil apresenta uma grande extensão territorial e um complexo modelo de desenvolvimento, com isso existe uma diversidade de paisagens e culturas. A partir da década de sessenta ocorreu profundas mudanças no cotidiano da sociedade, devido ao acelerado processo de urbanização e industrialização, ocorreu à expansão territorial urbana, como consequência do êxodo rural, ocasionando mudanças derivadas das transformações econômicas, coexistiram com as permanências de uma vida cotidiana rural.

O uso do fogo e os incêndios florestais em sistemas agrícolas, áreas florestais e ambientes urbanos comprometem o equilíbrio dos ecossistemas, a saúde humana e o planeta. Assim, o equilíbrio ambiental é influenciado pela aceleração do crescimento populacional, das mudanças no padrão de consumo e intensificação das atividades econômicas e tecnológicas, capazes de exercerem pressões sobre o nível de qualidade de vida das populações.

2.2. Uma Prática Cultural?

Segundo Batista (2001) no Estado de Rondônia, foram estabelecidas as políticas de ação que ocasionaram o interesse migratório, pode-se ressaltar o crescimento da indústria madeireira, que aliadas às melhorias nas estradas propiciaram maior acesso aos agricultores e camponeses às áreas até então inacessíveis; o desmatamento, que começou a se expandir para o interior do Estado, até então concentrado na área central; e as queimadas, causadas pela população no manejo de pastagens e áreas agrícolas.

Segundo Andrade Filho *et al.* (2013) a região Amazônica vive um processo intenso de ocupação, com significativas mudanças no padrão de uso do solo pelo desmatamento e queimadas em larga escala de áreas florestadas. As queimadas são responsáveis por emissões significativas de partículas de aerossóis para a atmosfera que exercem efeitos diretos e indiretos no clima e funcionamento do ecossistema amazônico. A saúde das populações é afetada de forma significativa, principalmente na região do arco do desflorestamento.

O aumento da população e a busca pelo desenvolvimento econômico proporcionaram o aumento da migração populacional, por consequência acelerando o desmatamento de áreas de floresta para ocupação e realização das atividades humanas, como por exemplo, plantações e criações de gado, o que leva a queima de vegetação e contribui para a degradação das áreas de floresta. Assim, atualmente o desmatamento e as queimadas são duas das maiores questões ambientais enfrentadas pelo Brasil, que ainda que sejam distintas, são práticas tradicionalmente associadas, pois em seqüência à derrubada da vegetação, quase sempre há a queima do material vegetal.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) a queima de biomassa é um processo de combustão incompleta pelo qual o material reage rapidamente com o oxigênio do ar produzindo um intenso desprendimento de calor e luz. Para a sua efetividade são necessários três elementos básicos, a saber: combustível, comburente e temperatura de ignição. A combinação destes elementos produz uma reação em cadeia que tem, como um de seus produtos, o fogo.

O fogo é utilizado como ferramenta de manejo sobre a vegetação desde a antiguidade até os dias atuais, para abertura de áreas para plantio, no controle de pragas de pastagens e lavouras, e na eliminação de as sobras e pastos envelhecidos.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) a intensidade e o uso indiscriminado das queimadas transformaram-se em um grave problema ambiental para o país. Na medida em que se ampliavam as áreas de pecuária bovina, o emprego do fogo foi sendo incrementado. Os incentivos fiscais foram um forte condutor dos desmatamentos nas décadas de 70 e 80 e,

desde 1991, vêm aumentando com o processo de desflorestamento em um ritmo variável, porém mais rápido. Levantamentos realizados no ano de 1998, na região do arco do desmatamento, encontraram apenas 25% das áreas desmatadas em propriedades iguais ou menores a 100 hectares. O que reflete o poder dos grandes empreendimentos na floresta.

O uso do fogo é uma prática comum e de baixo custo utilizada para formação de lavoura e pastagens na região Amazônica. Contudo, este tipo de prática agrícola, ocasiona graves prejuízos devido à poluição do ar à população das regiões onde são praticadas as queimadas, bem como, em outras regiões geográficas, dado o deslocamento da fumaça e fagulhas pelas correntes de ar.

De acordo com Silva e Lima (2006) dois aspectos merecem especial relevância: o primeiro é o do impacto positivo na produção agropecuária, e o segundo é o impacto negativo no bem-estar da população, especificamente na saúde. Os impactos positivos sobre a produção agropecuária dão-se em função das queimadas reduzirem a curtíssimo prazo o custo de produção do produtor agrícola, pois a utilização do fogo como fator de produção é menos dispendiosa do que outras tecnologias disponíveis para preparo do solo e pastagens. O aspecto negativo ocorre em função da emissão de Carbono (CO₂) e outros poluentes na atmosfera, consequentemente aumentando a poluição do ar e causando impactos negativos sobre o bem-estar da população local.

De acordo com Jacobi *et al.* (2009) há séculos o fogo acompanha o homem e, através dele, registra-se a história da humanidade, sendo um marco no processo evolutivo da humanidade. Com seu domínio, alcançaram-se novos espaços, alteraram-se ecossistemas, e sofreram suas consequências, decorrentes de suas próprias atividades. A quase totalidade das queimadas é causada pelo homem, por razões muito variadas, como limpeza de pastos, preparo de plantios, desmatamentos, colheita manual de cana-de-açúcar, vandalismo, balões de festas juninas, disputas fundiárias, protestos sociais, etc.

A queima em ambientes urbanos é comumente utilizada pela população em geral como estratégia cultural de limpeza e eliminação de resíduos sólidos dos terrenos baldios e dos quintais urbanos.

2.3. Impactos Socioambientais das Queimadas

As queimadas, sejam urbanas ou rurais, podem causar muitos impactos sociais e ambientais que vão desde danos à saúde humana, à diversidade biológica e ao clima. Neste ítem abordaremos os danos sociais e ambientais ocasionados pelas queimadas.

Segundo Ribeiro & Assunção (2002) são vários os efeitos à saúde causados por queimadas. A saúde humana pode ser afetada pelo material particulado (fuligem) contido na fumaça, que durante a respiração se deposita nas vias respiratórias e pulmão causando aumento de doenças respiratórias, diminuição da capacidade pulmonar e aumento de ataques de asma em asmáticos. O dióxido de enxofre SO₂ liberado em queimadas, se inalado, pode interferir na eliminação de bactérias, aumentar o catarro e causar resistência à respiração. E principalmente, o monóxido de carbono CO, pode causar, se inalado, envenenamento e morte, uma vez que moléculas deste gás combinam-se com moléculas de hemoglobina do sangue impedindo que estas realizem o transporte do oxigênio O₂.

Como relatado por Radojevic (1998) *apud* Ribeiro & Assunção (2002) como “*infecções do sistema respiratório superior, asma, conjuntivite, bronquite, irritação dos olhos e garganta, tosse, falta de ar, nariz entupido, vermelhidão e alergia na pele, e desordens cardiovasculares*”.

Ressalta-se também a vulnerabilidade diferencial em relação à idade do indivíduo afetado uma vez que crianças e idosos respondem de maneira diferente dos adultos em relação a poluição causada por queimadas. Conforme Gonçalves *et al.* (2012) a vulnerabilidade biológica de crianças e idosos em relação à poluição atmosférica decorre de peculiaridades fisiológicas. Na criança, fatores como maior velocidade de crescimento, maior área de perda de calor por unidade de peso, elevadas taxas de metabolismo em repouso e consumo de oxigênio, possibilitam que os agentes químicos presentes na atmosfera acessem suas vias respiratórias de forma mais rápida em comparação aos adultos. Nos idosos, fatores relacionados à baixa imunidade e à redução da função ciliar contribuem para aumentar a vulnerabilidade para o adoecimento respiratório relacionados aos poluentes do ar.

Os danos causados à saúde humana, além de impactar diretamente a pessoa afetada, também impacta negativamente o sistema de atenção básica à saúde uma vez que aumenta o número de atendimentos em unidades de saúde. Dessa forma, a OMS preconiza quatro abordagens básicas para tratar dos riscos à saúde devido a emissões de queimadas, sendo elas: Caracterização da magnitude e da composição das emissões e suas transformações durante o transporte; Quantificação de concentrações resultantes de poluentes tóxicos na atmosfera de áreas povoadas; Avaliação de cenários prováveis da exposição para populações afetadas (ambientes fechados e abertos); e Avaliação de riscos de saúde para as exposições humanas (GONÇALVES *et al.*, 2012).

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) a vulnerabilidade biológica de crianças e idosos em relação à poluição atmosférica decorre de peculiaridades fisiológicas. Na criança, fatores

como maior velocidade de crescimento, maior área de perda de calor por unidade de peso, elevadas taxas de metabolismo em repouso e consumo de oxigênio, possibilitam que os agentes químicos presentes na atmosfera acessem suas vias respiratórias de forma mais rápida em comparação aos adultos. Nos idosos, fatores relacionados à baixa imunidade e à redução da função ciliar contribuem para aumentar a vulnerabilidade para o adoecimento respiratório relacionados aos poluentes do ar. Tanto nos países desenvolvidos como em desenvolvimento as doenças do aparelho respiratório representam uma elevada proporção de morbidade e considera-se que 60% das doenças respiratórias estejam relacionadas aos poluentes ambientais.

De acordo com Carmo *et al.* (2010) as respostas biológicas da saúde humana aos efeitos adversos da poluição atmosférica apresentam aparentemente um comportamento defasado em relação ao período de exposição do indivíduo ao poluente atmosférico. Isso significa que os atendimentos realizados em um dado dia podem estar relacionados tanto à poluição do referido dia como também à poluição de dias anteriores. A análise de correlação no período de queimadas indica que, além de existir uma associação linear direta entre o poluente e o desfecho, há uma correlação entre o poluente e as variáveis meteorológicas (CARMO *et al.*, 2010).

Segundo Silva e Lima (2006) em seus estudos no Acre, os problemas ocasionados pela poluição do ar, em decorrência das queimadas dentro e fora do Estado, causam sérios prejuízos ao bem-estar (saúde e comodidade) da sociedade acreana. Dado que as queimadas causam malefícios à sociedade, principalmente, à saúde dos cidadãos, a mensuração do valor monetário que esta estaria disposta a contribuir para diminuir seus impactos, constitui importante informação para determinação dos prejuízos causados à população, bem como, é um indicador que fornece um valor que pode ser utilizado como fonte de financiamento para o desenvolvimento de projetos que possibilitem a diminuição das queimadas no Estado do Acre e, conseqüentemente, seus efeitos negativos.

As queimadas consomem grandes quantidades de biomassa e causam diversos impactos no ambiente, principalmente devido à liberação de gases traço e aerossóis para a atmosfera. Esses gases provocam o espalhamento e a absorção da radiação solar incidente, que causam o aquecimento da superfície terrestre e da atmosfera, um mecanismo conhecido como "forçante radiativa direta" (DRF), que define o grau de influência de um determinado gás na intensificação do efeito estufa (HOUGHTON *et al.*, 2001).

Para se ter uma idéia Pereira *et al.* (2009) estimaram em 899 milhões de toneladas o total de emissões somente no bioma Pantanal no período compreendido entre os anos 2000 e

2008. Desse total a maioria esmagadora foi de Dióxido de Carbono (CO₂) com 830 milhões de toneladas, seguido pelo Monóxido de Carbono (CO) com 60 milhões de toneladas e do Metano (CH₄) com quatro milhões de toneladas. Estimaram também a quantidade de material particulado com diâmetro menor ou igual a 2,5 µm num total de cinco milhões de toneladas emitidas.

A queimada é considerada como um dos principais agentes modificadores da paisagem devido à devastação imposta em extensas áreas da superfície. Assim, o Brasil é considerado como um dos grandes emissores de aerossóis e gases traços associados ao uso da terra, além de representar um grande potencial de emissões futuras devido às suas vastas áreas remanescentes de florestas tropicais (FEARNSIDE *et al.*, 2012).

Cardozo *et al.* (2014) em seu estudo salienta que o aumento da temperatura do solo provocou o aumento da temperatura do ar, apresentando em 1000 m valores da ordem de 0,3 °C em média e nas áreas que apresentam grandes cicatrizes esse aumento pode chegar a 3°C devido à convecção do ar, sendo que a 2000 m os valores médios da temperatura do ar sofrem pouca variação, principalmente quando a cicatriz possui pouca extensão, porém dependendo da intensidade da queimada as temperaturas máximas podem atingir um aumento de 1,5°C neste nível.

No mesmo estudo, segundo o autor nota-se que as queimadas ocasionam alterações significativas não só na temperatura do solo e por consequência do ar, mas em diversas variáveis climatológicas, como nos fluxos de calor latente e sensível e na evapotranspiração, fatores que quando somados podem ter abrangência local, regional, nacional e/ou global.

O material particulado liberado na atmosfera pode contaminar o ar, pode ser levado para os rios por enxurradas contaminando-os e também podem contaminar o solo quando se infiltram através da água (Martim *et al.* 2016), este material na atmosfera pode alterar também o mecanismo de formação de nuvens, consequentemente alterando os ciclos hidrológicos (Yamasoe *et al.*, 2000). Os gases liberados na queimada como Dióxido de Carbono (CO₂), Monóxido de Carbono (CO) e Metano (CH₄) também são conhecidos como gases do efeito estufa por causarem aquecimento global (Pereira *et al.* 2009).

Freitas *et al.* (2005) tratando de emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul afirmam que:

“Durante a combustão de biomassa são emitidos para a atmosfera gases poluentes e partículas de aerossol que interagem eficientemente com a radiação solar e afetam os processos de microfísica e dinâmica de formação de nuvens e a

qualidade do ar. Os efeitos destas emissões excedem, portanto, a escala local e afetam regionalmente a composição e propriedades físicas e químicas da atmosfera na América do Sul e áreas oceânicas vizinhas, com potencial impacto em escala global.” (Freitas et al 2005).

Já no que se refere aos danos causados à biodiversidade pode-se destacar mudança na estrutura da vegetação e redução da diversidade biológica (Oliveira et al. 2012). Segundo Oliveira et al. (2012) queimadas em áreas de cerrado alteram a estrutura da vegetação causando a morte de até 16% de árvores adultas e de 33% a 100% de indivíduos de espécies arbóreas ainda em desenvolvimento. Ainda segundo Oliveira et al. (2012), vários autores verificaram que queimadas no cerrado diminuíram a diversidade biológica de comunidades vegetais devido principalmente a eliminação de espécies pouco resistentes ao fogo.

Queimadas também causam sérios impactos em comunidades de animais como insetos, aves e mamíferos. Por exemplo, Louzada et al. (1996) observaram um decréscimo abrupto na abundância de espécies de Scarabaeidae (besouro rola-bosta) em áreas de restinga que sofreram queimadas no litoral do Estado do Espírito Santo. Ubaid (2014), registrou que cerca de 31% das aves em um tipo de vegetação pantaneira denominado acurizal, foram prejudicadas pelo fogo, principalmente aves que se alimentam de frutos e de insetos, que são destruídos pelas queimadas. Já Silveira et al. (1999) relatam a morte de vários indivíduos de espécies de mamíferos de grande porte, sendo: dezesseis Tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), dois Tatus-canastra (*Priodontes maximus*) e uma Anta (*Tapirus terrestris*) em uma queimada que atingiu cerca de 2.000 hectares do Parque Nacional das Emas no Estado de Goiás.

Queimadas são ameaças para vários biomas brasileiros. Por exemplo Petry et al. (2011) apud Irigaray (2015) apontam as queimadas como ecologicamente impactantes na bacia do Rio Paraguai (Pantanal), e Irigaray et al. (2013) relatam as queimadas, ao lado do desflorestamento e do avanço da fronteira agrícola, como uma das principais ameaças à biodiversidade amazônica no estado de Mato Grosso.

A Constituição Federal, em seu art. 225, dispõe que todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida, impondo à coletividade e ao Poder Público o dever de preservá-lo às presentes e futuras gerações.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) a Resolução Conama nº. 3 de 1990 é a legislação federal que define os Padrões de Qualidade do Ar. Os limites correspondem a concentrações

de poluentes atmosféricos que, quando ultrapassadas, podem afetar a saúde, a segurança e o bem estar da população, bem como ocasionar danos à flora e à fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Estabelecendo o monitoramento da qualidade do ar como uma atribuição dos estados, esta Resolução define, ainda, os Níveis de Qualidade do Ar para elaboração do Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos governos estaduais e municipais, com o objetivo de prevenir grave e iminente risco à saúde da população.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) em documento elaborado para eventos relacionados a incêndios florestais destaca a saúde como dependente de um ambiente saudável, evidenciando a necessidade em direcionar o problema das queimadas a um contexto global de mudanças.

Apesar de toda a literatura disponível sobre a relação saúde e poluentes atmosféricos em centros urbanos, poucos são os estudos que abordam os efeitos à saúde das populações expostas à fumaça das queimadas.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) tal fato pode ser explicado, pois pesquisas relacionadas às queimadas devem considerar a influência de fatores exógenos abióticos que poderiam ter um ou mais efeitos diretos e indiretos com consequência aos ecossistemas, alterando o equilíbrio saúde/doença na região afetada. Ou seja, inúmeras variáveis que podem influenciar a ocorrência de agravos à saúde e separá-las para determinar o efeito isolado é bastante difícil, recomendando a existência de metodologias específicas para cada caso.

De acordo com Silva e Lima (2006) a atividade agropecuária na Amazônia e especificamente no Acre, utiliza com muita frequência e intensidade, as queimadas como fator de produção em virtude de estas apresentarem baixo custo e a fiscalização dos órgãos competentes serem deficientes. Em razão de este “fator de produção” (queimadas) apresentar baixo custo, ele contribui pelo menos no curto prazo, para o aumento da produção agropecuária.

A redução do estoque de carbono e a perda de biodiversidade são apenas alguns dos aspectos diretamente relacionados com a prática da queima nas florestas tropicais.

De acordo com Ribeiro e Assunção (2002) no caso das queimadas, estaríamos analisando a influência de fatores exógenos abióticos que poderiam ter um ou mais efeitos diretos, além de desencadear efeitos indiretos, tais como alterações macro e microclimáticas com consequências sobre elementos bióticos que, por sua vez, poderiam alterar o equilíbrio

saúde/doença numa dada região. Muitos efeitos potenciais para a saúde humana podem resultar direta ou indiretamente das mudanças climáticas.

As queimadas podem ocasionar redução da visibilidade em estradas e aeroportos, cancelamento de voos, aumento no número de acidentes de tráfego, suspensão de aulas em escolas, restrição das atividades de lazer e de trabalho, aumento na incidência de doenças e efeitos psicológicos, sociais e econômicos em humanos, diminuição da produtividade do solo, destruição da biota pelo fogo e risco de extinção de muitas espécies vegetais e animais.

De acordo com Ribeiro e Assunção (2002) a queima de cerrado ou de floresta amazônica apresenta disparidades em termos de emissões. Experiências realizadas no Brasil indicaram que enquanto a queima de cerrado apresentava um padrão bem definido de emissão, dependendo da fase de combustão e da categoria de cerrado, os resultados da floresta tropical foram mais difíceis de interpretar uma vez que não apresentavam uma estrutura relacionada à fase de combustão nem ao tipo de floresta (primária ou secundária).

Com a queima da biomassa ocorre a interferência no ciclo do carbono, reduzindo o carbono acumulado nas plantas e perturba a química atmosférica local e global devido a liberação de gases do efeito estufa e aerossóis.

O meio ambiente é patrimônio da sociedade, comum a todos, bem jurídico tutelado constitucionalmente, a sua exposição a situações agressivas acarreta prejuízos, que podemos intitular de dano ambiental.

Neste sentido o Pantanal, que apesar de ser reconhecido como patrimônio nacional pela Constituição Federal brasileira em seu artigo 225 parágrafo 4º, segue legalmente desprotegido e enfrenta alguns desafios para a sua conservação (Irigaray, 2015). Ainda segundo Irigaray (2015):

“O fato é que, apesar da Constituição Federal exigir uma proteção diferenciada para o pantanal não existe qualquer legislação federal que estabeleça, de forma sistêmica e integrada, normas para sua utilização sustentável, considerando-o como uma unidade físico-territorial, assim como não existem ações políticas consistentes para enfrentar alguns desafios que colocam em risco esse importante bioma, assim como as demais áreas úmidas existentes no país.”

Para Scarlato e Pontin (1992) o ambiente é como um conjunto de fatores naturais e não naturais, portanto podemos compreender que os problemas ambientais do homem não

podem ser tratados com naturalidade e que a sociedade é responsável pelos danos causados ao ecossistema.

O dano ambiental pode ser causado de forma voluntária ou involuntariamente, abrange as ameaças de avarias e degradação à propriedade, privada ou pública, e ao patrimônio ambiental, recursos naturais ou culturais integrantes, degradados individualmente ou em conjunto, repercutindo em prejuízo ao direito à vida da população, da fauna, da flora e dos demais recursos naturais.

Os danos ambientais têm consequências jurídicas porque o fato que constitui o dano está preconizado na legislação e sociais porque o meio ambiente estará sofrendo alterações, o que poderá ocasionar uma instabilidade e desequilíbrio no ambiente, no contexto físico, social e econômico.

A Constituição Federal de 1988 dispensa um capítulo ao tratamento do Meio Ambiente, sendo inaugurado pelo artigo 225, *caput*, o qual dispõe que: Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, para a presente e futuras gerações.

De acordo com o Art. 3º, inciso I da L. 6938/81 - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por: I - meio ambiente, o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas.

A luz do direito o meio ambiente permite a existência de vida que inter-relacionam entre si, sendo o conjunto da natureza bem comum a toda a população, possuindo natureza imaterial e incorpórea, insuscetível de apropriação. Podendo ser utilizados elementos que constituem compõem o meio ambiente, principalmente para fins econômicos, desde que submetidos à legislação e com as devidas autorizações previstas em lei, não se apropriando desses elementos, mas utilizando observando o princípio do desenvolvimento econômico sustentável, beneficiando tanto a coletividade quanto o meio ambiente.

De acordo com Marins (2007) tendo em vista seu caráter difuso e fundamental, o direito ao meio ambiente é indisponível, não cabendo a sua transação por particulares e, nem mesmo, pelo poder público o qual atua apenas como administrador – e não como proprietário - de um bem pertencente a toda a coletividade orientando-se pelo princípio da indisponibilidade do interesse público na proteção do meio ambiente.

3. ASPECTOS DA RESPONSABILIZAÇÃO POR DANOS AMBIENTAIS DECORRENTES DE QUEIMADAS

3.1. Aspectos gerais da legislação ambiental

Ao longo dos anos foram criadas leis, decretos e medidas provisórias relativas à defesa e proteção do meio ambiente. Um marco e considerada um grande avanço em defesa do meio ambiente foi à criação da Lei nº 4.771/65, chamada na época de Novo Código Florestal, porque veio substituir o Código Florestal, Decreto n.º 23.793, de 1934.

A Lei n.º 4.771 tinha como pressuposto o respeito das florestas e a possibilidade de criação pelo Poder Público, de Parques Nacionais, Estaduais e Municipais, Reservas Biológicas e Florestas Nacionais, Estaduais e Municipais, além de estabelecer algumas proibições de uso destas áreas, como a utilização de fogo.

Também foram criadas as leis, a Lei nº 5197/67, chamada de lei da fauna; a Lei nº 6.938/81, Política Nacional do Meio Ambiente, marcada por estabelecer mecanismos para a administração das áreas protegidas e institui competências para o CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), as Secretarias do Meio Ambiente e o IBAMA. Tal lei foi alterada posteriormente pela Lei nº 7804/89, que descreve quem são os órgãos superior, central, executor, deliberativo/normativo, seccional e local e suas funções.

Em 1998, foi criada a lei nº 9.605/98, chamada Lei de Crimes Ambientais, prevendo sobre as condutas lesivas contra o meio ambiente e suas sanções, visando, justamente, conscientizar a sociedade e, ainda, punir aqueles que degradarem. Esta lei foi posteriormente regulamentada pelo Decreto nº 3179/99, que foi revogado pelo Decreto nº 6514/08. Esta lei prevê em seu Artigo 3º penalidades nas 3 esferas: administrativa, civil e penal, tanto para autoria ou co-autoria em condutas lesivas ao meio ambiente, podendo, também, ser responsabilizados pessoas jurídicas. Essa lei foi criada buscando atender às recomendações da Carta da Terra e da Agenda 21, aprovadas durante a ECO-92, no Rio de Janeiro. Os países participantes se comprometeram em criar leis para a responsabilização por danos ao meio ambiente e para a compensação às vítimas da poluição.

Sua aprovação foi um avanço para a proteção ao meio ambiente, tendo em vista nomear os crimes ecológicos e permitir punição dos infratores, sua aplicação constitui papel fundamental para a defesa do meio ambiente e por consequência a qualidade de vida no contexto local, regional e global.

Em 1997, foi criada a lei que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei nº 9433/97 e cria o Sistema Nacional de Recursos Hídricos (SINGREH); e em 2000, a lei nº 9.985/2000, que estabelece o Sistema Nacional das Unidades de Conservação, também conhecido como SNUC, que dispõe sobre o que é e as categorias de Unidade de Conservação, manejo, extrativismo e corredores ecológicos, etc.

No ano de 2012, foi aprovada a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, chamada de Novo Código Florestal, que tentou preencher lacunas no antigo código, mas que surgiu com vários vetos, devido as diferentes opiniões. De acordo com a lei permanece como sendo obrigação do proprietário a proteção do meio ambiente natural, por meio da manutenção de espaços protegidos de propriedade privada, divididos entre Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL).

Essa lei traz de novidade que os proprietários estão sujeitos ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), registro público, onde são inscritas as propriedades na SEMA, com informações de perímetro, delimitado a partir de coordenadas geográficas, identificando o tamanho da propriedade por suas matrículas, área de floresta e de proteção, etc, isso busca melhorar a fiscalização e realizar a gestão do uso e ocupação do solo quanto às questões ambientais.

3.2. A Criminalização das Queimadas

A ocupação do estado de Mato Grosso ocorreu com o estabelecimento de leis que promoveram o desenvolvimento socioeconômico da região, com a migração de pessoas para o Estado. Desta forma, foram estabelecidas leis, com planejamento para o estabelecimento da agricultura, começando o processo de intervenção do homem sobre as áreas de floresta, com consequente estabelecimento de queimadas.

Conforme Gonçalves *et al.* (2012) do ponto de vista legal, o Código Florestal Brasileiro, instituído pela Lei 4.771 de 15 de setembro de 1965, classifica como bens de interesse público as florestas e as demais formas de vegetação, devido à sua utilidade e às terras que revestem. Esta Lei limita o exercício dos direitos de propriedade sobre a utilização e exploração de florestas, sendo as ações ou omissões contrárias às disposições deste Código consideradas como uso nocivo da propriedade. As áreas naturais protegidas são compostas as florestas, demais formas de vegetação e por unidades de conservação instituídas pelo poder público. As Unidades de Conservação, espaços territoriais sob regime especial de

administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção, constituem o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), instituído pela Lei 9.985/00.

De acordo com o Gonçalves *et al.* (2012) o uso do fogo em florestas e demais formas de vegetação é proibido. A exceção é o emprego do fogo em práticas agropastoris ou florestais quando justificado pelas peculiaridades locais ou regionais. O Decreto nº 2.661, de 8 de julho de 1998, regulamenta esta prática mediante o estabelecimento de normas de precaução. Especifica as situações nas quais o uso do fogo é proibido e as condições para a sua permissão. Trata, ainda, do ordenamento e da suspensão temporária do emprego do fogo, por meio do escalonamento regional do processo de queima controlada, com base nas condições atmosféricas e na demanda de autorizações de queima controlada, para manutenção dos níveis de fumaça produzidos. Por fim, cria, no âmbito do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, o Sistema Nacional de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais PREVFOGO, que tem por finalidade o desenvolvimento de programas destinados a ordenar, monitorar, prevenir e combater incêndios florestais; desenvolver e difundir técnicas de manejo controlado do fogo; capacitar recursos humanos para a difusão das respectivas técnicas; e conscientizar a população sobre os riscos do emprego inadequado do fogo.

A atividade humana ocasiona reflexos nocivos ao meio ambiente, assim, a sociedade necessita estar atenta e buscar ações visando a sua minimização dos impactos.

As regulamentações nacionais (legislação ambiental) prevêm o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, preceituando obrigações ao Poder Público e as pessoas físicas e jurídicas.

O princípio da prevenção e da precaução são recorrentes no âmbito do Direito Ambiental, deste valem o resguardo dos valores que lhe circundam.

De acordo com Norma Sueli Padilha, a prevenção da ocorrência de danos ambientais é a pedra fundamental do Direito Ambiental (2002). No mesmo sentido, segue o princípio da precaução, uma vez que ambos objetivam evitar a ocorrência de danos.

Mas é importante esclarecer que há uma diferença entre os dois princípios, no que tange ao grau de conhecimento dos danos que podem ocorrer. De acordo com Paulo Affonso Leme Machado, refere-se à ação antecipada diante do risco ou do perigo (MACHADO, 2010) e está presente em duas Convenções Internacionais assinadas, ratificadas e promulgadas pelo Brasil (a Convenção da Diversidade Biológica de 1992 e a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima):

As duas Convenções apontam, da mesma forma, as finalidades do emprego do princípio da precaução: evitar ou minimizar os danos ao meio ambiente. Do mesmo modo, as duas Convenções são aplicáveis quando houver incerteza científica diante da ameaça de redução ou de perda da diversidade biológica ou ameaça de danos causadores de mudança do clima (MACHADO, 2010, p. 75).

O mesmo autor ainda aponta as características do princípio da precaução, dentre as quais estão: incerteza do dano ambiental; obrigatoriedade do controle do risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; existência de risco ou de ameaça de dano, combinados com a incerteza científica etc.

A precaução é um princípio muito menos exato que a prevenção, porque lida com incertezas diante de riscos ainda não plenamente conhecidos. Entretanto, isto não pode servir como argumentação para fugir à responsabilidade de se agir com precaução em relação a possíveis danos. Muito pelo contrário, se o trabalhador está em contato com elementos possivelmente danosos, mas cujos efeitos não se conhecem, deve-se prestar constante atenção no seu comportamento, inclusive realizando-se exames periódicos para averiguar se sua saúde permanece em boas condições.

A Prevenção almeja evitar os riscos na origem, impedindo que eles produzam efeitos negativos sobre os seres humanos e sobre o Meio Ambiente. Não se pode, então, agir sem que haja prévia avaliação de possíveis consequências. Ademais, a ação preventiva necessita acompanhar novos estudos, atualizando-se e fazendo reavaliações, para que sempre formule novas políticas ambientais.

Os princípios do Direito Ambiental são: Proporcionalidade: entre os meios e fins, ou seja, entre a lei e o objeto de sua proteção. Prevenção: os danos ambientais devem ser evitados e as medidas para tal devem ser prioritárias. Poluidor pagador: aquele que causar danos ambientais devera se responsabilizar por seus atos através de penalidades, como multas, pena privativa de liberdade e a recuperação ambiental. Cooperação: entre o Estado e a sociedade, no combate às ações degradadoras, e cujo principal instrumento é a ação popular, de acordo com a Constituição.

O Direito Ambiental, portanto, é o conjunto de normas e a doutrina que, além de estudar os instrumentos legais vigentes, busca soluções e interpretações que para as lacunas legais. Sua intenção é a proteção e a conservação ambiental através da análise da lei frente ao comportamento humano.

A “LXXIII - qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao patrimônio público ou de entidade de que o Estado participe, à moralidade administrativa, ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, ficando o autor, salvo comprovada má-fé, isento de custas judiciais e do ônus da sucumbência”.

O Código Florestal de 2012, em seu Art. 40, estabelece “O Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que promova a articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas”. Nos incisos deste artigo estabelece o que segue: “§ 1º A Política mencionada neste artigo deverá prever instrumentos para a análise dos impactos das queimadas sobre mudanças climáticas e mudanças no uso da terra, conservação dos ecossistemas, saúde pública e fauna, para subsidiar planos estratégicos de prevenção de incêndios florestais; e § 2º A Política mencionada neste artigo deverá observar cenários de mudanças climáticas e potenciais aumentos de risco de ocorrência de incêndios florestais”.

Assim, o código florestal de 2012, não apresenta clareza e menciona que deverá ser criado instrumentos que deverão preconizar sobre as queimadas. Entretanto, conforme as outras várias regulamentações a prática de queimadas é caracteriza como ilegal e o autor poderá responder por crime ambiental.

3.3. A Responsabilidade Administrativa do Poluidor

O emprego do fogo como fator de produção torna a produção agrícola maior que o ótimo social, pois o produtor não incorpora em seu processo de produção os impactos negativos que as queimadas ocasionam sobre a sociedade. Uma externalidade surge quando a relação de produção ou utilidade de uma firma ou indivíduo inclui variáveis cujos valores são escolhidos por outros sem levar em conta o bem-estar do afetado, além disto, os causadores dos efeitos não pagam nem recebem nada pela sua atividade, este fato ressalta o caráter involuntário da externalidade (SILVA e LIMA, 2006).

A consideração apresentada acima possui harmonia com duas condições que Pearce e Turner (1990) destacaram para a existência de custos ou benefícios externos, as quais são: as atividades de um agente podem causar perdas ou ganhos de bem-estar em outros agentes, e as perdas e os ganhos de bem-estar não são compensados financeiramente.

A responsabilidade em matéria ambiental é um mecanismo processual que garante a proteção dos direitos da vítima, no caso dos danos ambientais, a coletividade. Por isso, aquele que exerce uma atividade potencialmente poluidora ou que implique risco a alguém, assume a responsabilidade pelos danos oriundos do risco criado.

Neste sentido, a responsabilidade será objetiva quando a lei prever esta possibilidade (legislação específica) e também quando uma atividade criar riscos para os direitos de outrem, quando da existência de um dano, mesmo que ainda não concretizado. Tendo como fundamento à teoria do risco criado, pode-se atribuir ao poluidor, o dever de reparar danos que venham a se materializar futuramente ou de manifestação tardia.

Para que a configuração da responsabilidade é preciso à existência do dano, por conseguinte, a obrigação de ressarcir só se concretiza onde há o que reparar.

A responsabilidade ambiental abrange a atribuição das implicações ao infrator da legislação ambiental, podendo a infração ambiental ter reflexos penais, civis e administrativos independentes ou uma repercutir em outra.

Como o bem jurídico pressupõe a existência de titulares de direito, porque a relação jurídica se formará entre sujeitos, o critério subjetivo é o único que possibilita a classificação do bem jurídico ambiental em bem difuso ou coletivo. O critério objetivo apenas nos indica um direito metaindividual. Portanto, o bem jurídico ambiental, que é o direito à preservação do ambiente como meio para garantia da qualidade de vida humana e a manutenção da vida em todas as suas formas, é bem jurídico difuso ou coletivo em sentido estrito, pois é indivisível (REISEWITZ, 2004).

Com relação a uma possível condenação de proprietários rurais que desmataram legalmente suas propriedades, a nova lei nada trouxe. Foi cogitada uma condenação a tais proprietários, para que restaurassem as áreas de florestas nativas em tamanho equivalente ao que seriam suas reservas legais, mas a lei trouxe que somente será necessária a recomposição das áreas de reserva legal caso o desmatamento tiver sido efetuado em desacordo com legislação vigente à época do ato. É princípio fundamental de direito, de acordo com o artigo 5º, XXVI, da constituição, que a Lei nova não afeta o ato jurídico perfeito, a coisa julgada e o direito adquirido. No Superior Tribunal de Justiça há o entendimento de que não há direito adquirido contra o meio ambiente. O mesmo entendimento foi transferido ao novo código, que não trouxe novidade alguma neste assunto.

A responsabilidade objetiva é aquela onde o agente causador tem o dever de reparar o dano, mesmo que não tenha agido dolosamente ou não haja configuração de culpa por parte do mesmo. O causador do dano deverá ressarcir pelo dano provocado, ainda que tenha

eventual isenção de culpa, uma vez que a responsabilidade lhe é conferida por disposição de lei independente da ausência de culpa.

Segundo Diniz (1997) o dever ressarcitório, estabelecido por lei, ocorre sempre que se positivar a autoria de um fato lesivo, sem necessidade de se indagar se contrariou ou não norma predeterminada, ou melhor, se houve ou não um erro de conduta. Com a apuração do dano, o ofensor ou seu proponente deverá indenizá-lo.

Assim, a teoria da responsabilidade objetiva tem como elemento chave o risco do dano oriundo de uma atividade exercida pelo agente, economicamente benéfica a ele ou não, assim, desvincula da obrigação de reparar da presença de culpa, sem a necessidade de provar a culpa do agente, mas sim fazer prova da lógica causal.

É irrelevante a conduta culposa ou dolosa do causador do dano, uma vez que bastará a existência do nexo causal entre o prejuízo sofrido pela vítima e a ação do agente para que surja o dever de indenizar (DINIZ, 1997).

De acordo com Sampaio (1998) para que o agente seja obrigado a recompor o patrimônio alheio lesado, basta que, além dos demais pressupostos também exigidos na teoria da culpa – o ato ou fato danoso, o dano provocado e o liame de causalidade entre eles - seja comprovado que o dano foi proveniente do risco criado por uma atividade de quem o causou.

Fundamento importante dos defensores da chamada teoria objetiva é o fato da mesma basear-se na socialização dos riscos e a preocupação de toda a sociedade em que as violações sofridas pelo ordenamento jurídico e os consequentes danos provocados ao patrimônio de terceiros, particulares ou entes públicos, sejam reparados no maior número de casos em que for possível. Sendo assim, aquele que desenvolve uma determinada atividade, lucrativa ou não, mesmo sendo lícita, deve zelar de todas as maneiras para que não resultem dela prejuízos ou desvantagens a outrem.

“A responsabilidade, fundada no risco, consiste, portanto, na obrigação de indenizar o dano produzido por atividade exercida no interesse do agente ou sob seu controle, sem que haja qualquer indagação sobre o comportamento do lesante, fixando-se no elemento objetivo, isto é, na relação de causalidade entre o dano e a conduta do seu causador (DINIZ, 1997).

Apesar da forma como a legislação brasileira aborda a responsabilidade civil ter sua fundamentação na idéia da culpa, existem diversas disposições expressas em contrário, sendo de maior importância para o estudo em questão, o caso da Lei n.º 6.983/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente e seus fins, que em seu art. 14, parágrafo 1º, estabelece: Parágrafo 1º - Sem obstar a aplicação das penalidades previstas neste artigo, é o poluidor obrigado, independentemente da existência de culpa, a indenizar ou reparar os danos causados

ao meio ambiente e a terceiros, afetados por sua atividade. O Ministério Público da União e dos Estados terá legitimidade para propor ação de responsabilidade civil e criminal, por danos causados ao meio ambiente.

Torna-se, diante do exposto, necessário ressaltar que a responsabilidade objetiva em matéria ambiental funciona primordialmente na tentativa de equilibrar a agressão ao meio ambiente e sua correspondente reparação, procurando criar maiores possibilidades de que se reparem os danos eventualmente ocorridos. Tarefa bastante difícil, apesar das disposições da lei, e que certamente exige uma atuação rigorosa e efetiva de todos operadores jurídicos envolvidos no contexto da proteção ambiental.

No âmbito do Direito Civil a responsabilidade civil pode ser abrangida teoricamente como objetiva ou subjetiva. A responsabilidade civil normalmente aplicada no Brasil é a subjetiva que provém da prática de um ato ilícito, seja pelo descumprimento de um contrato, entre as partes ou atividade unilateral, e também pela prática de atos essencialmente ilícitos, visto que causam danos a terceiros.

Segundo o Artigo nº 186 do Código Civil Brasileiro “ato ilícito é toda ação ou omissão voluntária, negligente ou imprudente que viola direito e causa dano a outrem”.

Neste contexto, tem que se provar que o agente praticou de fato o ato ilícito, através de elementos consoantes ao ato ilícito em imputa a responsabilidade civil, relativos ao dever de indenizar, a saber, antijuridicidade, culpabilidade, dano e nexos causal.

O dano de acordo com a teoria do interesse é a lesão de interesses juridicamente protegidos. Dano são alterações nocivas ao meio ambiente ou os efeitos que tal alteração provoca na saúde das pessoas e em seus interesses (LEITE, 2003).

Assim, o dano compreende alterações ou diminuições do bem esperado para a satisfação de um interesse individual ou coletivo, que pode implicar até consequências na saúde.

No direito civil brasileiro, com raras exceções, adota a teoria subjetiva da responsabilidade civil, porque esta baseada na culpa do agente. Esta teoria não pode ser adotada no âmbito da responsabilidade civil decorrente dos acidentes ambientais, dadas às peculiaridades do tema.

Na Constituição Federal de 1988, em seu Artigo nº 225, preconiza em seu §3º. As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

Desta forma, a ocorrência de um dano ambiental pelo desenvolvimento de atividades econômicas, mesmo que autorizadas, caracterizada como lícita, gera para o agente o dever de reparar o dano ou indenizar. Isso ocorre porque a responsabilidade civil por danos causados ao meio ambiente é objetiva, não depende de culpa do agente.

Assim, os legisladores têm adotados nas ações por danos ambientais, a teoria do risco integral, na qual o empreendedor ou empresário possui riscos inerentes à sua atividade, necessitando por esse motivo, assumir o dever de indenizar os prejuízos ao meio ambiente decorrentes de suas atividades.

A teoria do risco integral acarreta a responsabilidade independente de culpa do agente, bastando que se comprove o nexo de causalidade entre a ação ou omissão e o resultado danoso. Se não fosse assim, teria que se provar a culpa do empreendedor pela atividade que causou alteração ou poluição no meio ambiente.

A teoria do risco não se leva em consideração a licitude ou ilicitude da atividade, autorizada ou não, visto que poderia inviabilizar a reparação dos danos ambientais, caso não se provasse a culpa ou dolo da empresa.

Há quem sustente que a ocorrência de caso fortuito e força maior excluiriam a responsabilidade civil, uma vez que romperiam o próprio nexo causal entre o dano e a ação ou omissão atribuída ao agente.

Essa posição pode ser adotada sem reservas em se tratando de responsabilidade civil fulcrada nas relações jurídicas regidas pelo Código Civil, mas não quando se trata de responsabilidade civil envolvendo danos ambientais, justamente em razão da adoção da teoria do risco integral da atividade.

Por força da teoria do risco integral da atividade, adotada pelo legislador nacional, fato natural ou de força maior não têm o condão de afastar a responsabilidade do empreendedor, pois, de acordo com Leite: [...] o causador do dano é responsável em virtude de sua atividade potencialmente poluidora, sujeitando-se ao seu ônus, independente do exame da subjetividade do agente. (LEITE, 2003).

No sistema do Código Civil Brasileiro, para a caracterização do motivo de força maior, requer-se a ocorrência de três fatores: imprevisibilidade, irresistibilidade e exterioridade. Sob esse prisma, se o dano foi causado somente por força da natureza, sem a concorrência do agente, fica excluído o nexo causal entre o dano e a ação ou omissão do agente, ficando afastada a responsabilidade civil.

Não obstante, em razão do regime especial de responsabilidade civil do degradador ambiental, não há possibilidade de se estabelecer causas de exclusão da obrigação de

reparação do dano ecológico, a exemplo do caso fortuito, força maior, licitude da atividade, culpa da vítima, etc.

Assim, o agente poluidor deve responder integralmente por todos os riscos inerentes à sua atividade, pois a teoria do risco integral pelo dano ambiental fulcra-se no princípio da equidade, uma vez que aquele que lucra com uma atividade deve igualmente responder pelo risco ou danos dela decorrente.

Não se pode esquecer que o sistema de responsabilidade civil ambiental assenta-se em princípios tais como o do poluidor-pagador, da precaução e da reparação integral do dano ambiental.

Nesse diapasão, Benjamin doutrina que: [...] pela adoção destes princípios, são vedadas todas as formas e fórmulas legais ou constitucionais de exclusão, modificação ou limitação da reparação ambiental, que deve ser sempre integral, assegurando a proteção efetiva do meio ambiente ecologicamente equilibrado (BENJAMIN, 1998).

Uma vez comprovado o nexo causal entre o evento danoso e a atividade econômica, responde o agente por sua reparação ou indenização, independente de culpa, não havendo possibilidade de afastar a responsabilidade civil em razão de caso fortuito ou força maior, por incompatibilidade com a teoria do risco integral e com os princípios do poluidor-pagador, da precaução e da reparação integral.

Em última análise, a responsabilidade do empreendedor somente restaria afastada na hipótese em que provasse que o risco não foi criado, o dano não existiu ou não existe relação de causalidade entre o dano e a atividade.

3.4. Possibilidade de Reparação Civil na Hipótese de Queimadas e as Decisões Judiciais

Segundo Silva e Lima (2006) em seus estudos descreve que a mensuração da disposição a pagar (DAP) pela melhoria da qualidade do ar é uma informação relevante para os diversos níveis de tomada de decisão para formulação de políticas públicas e privadas que visem criar mecanismos para a diminuição dos impactos negativos ocasionados pela utilização do fogo no processo produtivo da agropecuária.

Neste estudo, este autor, Silva e Lima (2006), trouxe de novo nas aplicações da valoração contingente, a análise da poluição do ar ocasionada pelas queimadas na Amazônia, especificamente no Estado do Acre. Este estudo realizado no Acre, situado na Região Amazônica, foi relevante porque elabora uma avaliação econômica da melhoria da qualidade do ar e pela busca de determinar quanto a sociedade acreana estaria disposta a contribuir

para diminuição dos impactos negativos advindos das queimadas. Especificamente, busca-se: a) verificar quais variáveis socioeconômicas possuem maior relevância para explicar a decisão do cidadão sobre se dispor a contribuir, ou não, pela melhoria da qualidade do ar no Acre; e b) comparar o valor da disposição a pagar agregada pela melhoria da qualidade do ar, com o custo das morbidades respiratórias no ano de 2004.

Devemos buscar a proteção do meio ambiente entendendo a importância do conjunto de relações, interações e interdependências que se estabelecem entre todos os seres vivos uns com os outros, inclusive o ser humano, e entre eles o meio físico no qual habitam, bem como o meio ambiente cultural.

Segundo Mirra (2001) a defesa do patrimônio cultural implica tanto a preservação do meio físico, compreendido pelos monumentos de valor histórico, turístico, paisagístico ou artístico e pela memória social e antropológica do homem.

De acordo com Marins (2007) traduzindo a realidade segundo a qual os danos ambientais são em regra de difícil, ou até mesmo impossível, reparação devido ao caráter frequentemente irreversível dos prejuízos causados ao meio ambiente e dos limites inerentes aos mecanismos de reparação deste tipo de dano, há ainda a) os princípios da precaução e da prevenção de danos e degradações ambientais, que preconizam a atenção do Direito Ambiental ao momento anterior à consumação do dano e b) o princípio do poluidor-pagador o qual possui efeito preventivo e curativo, atuando também em momento posterior à consumação do dano.

O Direito Ambiental se firmou como um ramo importante do Direito, oferecendo embasamento doutrinário e instrumentos processuais para que o meio ambiente seja efetivamente preservado ou reparado.

Segundo Leme-Machado (2007) o dever jurídico de evitar a consumação de danos ao meio ambiente vem sendo salientado em convenções, declarações e sentenças de tribunais internacionais, como na maioria das legislações internacionais. Tais convenções apontam para a necessidade de se prever, prevenir e evitar, na origem, as transformações prejudiciais ao meio ambiente e, conseqüentemente, à saúde humana. Assim, deve se conhecer o que prevenir para, após, tomar as medidas cabíveis de modo a evitar a conhecida possibilidade de ocorrência de um dano ambiental (MARINS, 2007).

Por isso, são importantes os estudos de impacto ambiental, porque busca conhecer e prever as possibilidades de alterações para reflexão do fazer e como fazer, primando por minimizar e evitar impactos ambientais, buscando o desenvolvimento socioeconômico, mas tendo como princípio o meio ambiente.

Segundo Leme-Machado (2007) inserindo como objetivos de tal política a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico e a preservação dos recursos ambientais, com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente.

Deve se observar as situações e em casos de riscos de danos sérios ou irreversíveis, ou a ausência de verificação científica, não deve se praticar as atividades com intuito precaver danos, as atividades deverão ser evitadas ou rigorosamente controladas, para conservar o meio ambiente e prevenir a degradação ambiental.

De acordo com Leme-Machado (2007) ao Poder Público incumbe também as medidas de precaução de modo que a necessidade do adiamento das medidas de precaução em acordos administrativos ou em acordos efetuados pelo Ministério Público deve ser exaustivamente provada pelo órgão público ambiental ou pelo próprio Ministério Público. Na dúvida, opta-se pela solução que proteja imediatamente o ser humano e conserve o meio ambiente.

A consagração do princípio da precaução impôs, em definitivo, a adoção do enfoque da prudência e da vigilância, em detrimento do enfoque da tolerância na aplicação do Direito Ambiental às condutas lesivas ao meio ambiente, estendendo-se sua aplicação até o judiciário. Este deverá julgar procedente ação coletiva em defesa do meio ambiente diante de elementos indiciários quanto à ocorrência efetiva ou potencial de degradação ambiental, amparados cientificamente ou demonstrados, que não forem contrariados pelos degradados (MIRRA, 2001).

Em súmula, no princípio da precaução, o conflito de interesses econômicos com interesses ambientais deverá sempre ser definido em favor do meio ambiente.

A responsabilidade civil se destaca como o instituto jurídico mais importante nessa matéria, pois obriga aquele que alterou as propriedades do meio ambiente, de modo a prejudicar a saúde ou as condições de vida da população, a restaurar o que foi degradado ou também a indenizar com uma quantia compensatória os que foram prejudicados pela degradação.

A obrigação de indenizar pressupõe determinados requisitos. No âmbito civil, podem-se destacar os seguintes: a) que o ato ou fato praticado seja antijurídico; b) que possa ser imputado a alguém; c) que resulte dano; d) que o dano possa ser juridicamente considerado como causado pelo ato ou fato praticado. A esses requisitos dá-se o nome de pressupostos da responsabilidade civil.

Tema tormentoso na doutrina especializada e na jurisprudência, sobretudo em virtude das contradições que o Direito Ambiental encerra, a responsabilidade civil por dano ambiental não difere, no geral, das turbulências políticas, legislativas e judiciárias que contornam o assunto.

Já é clara a regra de que a responsabilidade civil por dano ambiental é objetiva (independentemente de culpa), sobretudo pelo comando dos arts. 225, § 3º da Constituição Federal e 14, § 1º da Lei nº 6.938/81. A doutrina e jurisprudência ambientalistas ainda se veem às voltas, no entanto, com importantes questões sobre o tema, sobretudo no que tange à modalidade do risco inerente a essa responsabilidade objetiva e às peculiaridades do dano ambiental, que demandam nova construção teórica em torno do *nexo de causalidade*.

A despeito dos estudos existentes, a responsabilidade civil em relação ao meio ambiente precisa ainda de bastante aprofundamento e amadurecimento, já que se trata de uma matéria relativamente nova. O número de ações na Justiça sobre o assunto é pequeno em vista das degradações ambientais que a cada dia ocorrem, o que ressalta a necessidade de se discutir mais o tema. Além do mais, importa enfatizar que a proteção ao meio ambiente resguarda os valores mais importantes da pessoa humana, como a saúde e a qualidade de vida.

4. AS QUEIMADAS URBANAS NO MUNICÍPIO DE CÁCERES

4.1. Breve Caracterização do Município de Cáceres

O município de Cáceres está situado na Região Centro Oeste, a Sudoeste do Estado de Mato Grosso, à margem esquerda do Rio Paraguai e próximo às Rodovias BR-070, BR-174, BR-364 e MT-343. Está localizado em uma região que abrange os Biomas Pantanal, Floresta Amazônica e Cerrado.

Está geograficamente situado na mesorregião Centro Sul matogrossense e Microrregião Alto Pantanal, com altitude de 118 metros do nível do mar, entre as coordenadas 16°13'42" de latitude sul e a 57°40'51" longitude oeste Gr, a 209,70 km de Cuiabá, Capital do Estado de Mato Grosso (FERREIRA, 2001).

Sua extensão territorial é de 24.351 km², tendo uma população de 87.942 habitantes, sendo 44.098 homens e 43.844 mulheres, apresentando um total de 71.602 habitantes alfabetizados (IBGE, 2010).

De acordo com Ferreira (2001) os limites municipais são ao Norte: Glória D'Oeste, Mirassol D'Oeste, Curvelândia, Lambari D'Oeste e Porto Estrela, ao Sul: Poconé, República da Bolívia e Corumbá, à Leste: Poconé e à Oeste: República da Bolívia e Porto Esperidião.

Em Cáceres e na região as principais atividades econômicas são agricultura de diversas culturas, comércio, pecuária e turismo. A pecuária é atividade extremamente importante no município, tendo um dos maiores rebanhos da região. Devido às potencialidades da pesca e belezas cênicas do Rio Paraguai o turismo vem crescendo, contribuindo com o comércio, setor hoteleiro e barcos hotéis presentes na cidade Cáceres.

O município esta numa região de confluência de três Biomas, o Pantanal, a Floresta Amazônica e o Cerrado, assim, o que torna uma área de transição com características peculiares.

A Floresta Amazônica é caracterizada por ser quente e úmida, com ciclo de chuvas bastante intenso.

Na região do pantanal o ciclo anual da chuva é constituído de dois períodos bem distintos: um período chuvoso (outubro a março), quando ocorrem de 75 a 90% do total anual de precipitação acumulada, e um período seco (abril a setembro), em que os índices pluviométricos se encontram abaixo do nível de 100 mm.

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo, boa parte dela esta no bioma cerrado. O cerrado abrange 200 milhões de hectares (22% do território nacional),

compreendendo uma larga variedade de fisionomias savânicas que dominam o Centro-Oeste brasileiro. As Matas de galerias desenvolvem-se ao longo dos rios e córregos e matas secas medram sobre solos ricos, bem como vegetação de transição nas bordas com outros biomas. Sua flora é rica e possui 6671 taxa nativos, distribuídos em 170 famílias e 1.144 gêneros (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2007).

4.2. Dados de Queimadas e o Monitoramento dos Focos Ativos no Brasil, no Estado de Mato Grosso e no Município de Cáceres

O Estado de Mato Grosso registra anualmente um número considerável de focos de queimada durante o período de seca, situação que coloca o estado em evidência no cenário nacional como sendo um dos estados que possuem maior número de registros de queimadas, liberando gases, fumaça, partículas de poeira e demais partículas suspensas no ar, o que altera as características químicas e físicas da atmosfera, ocasionando consequências ambientais e prejudicando a saúde da população, no contexto local e global.

Segundo Santiago (2013) o período de seca, compreende os meses de junho a outubro, apresenta clima quente (com apenas alguns dias frios no inverno) e baixa umidade do ar. Isso que contribui para a permanência dos poluentes sobre a cidade, a qual tem sofrido com índices críticos de poluentes durante esse período, apresentando concentrações acima do estabelecido pela Resolução CONAMA nº 03/1990, o que afeta diretamente a saúde e o bem-estar da população.

De acordo com Ribeiro e Assunção (2002) a queima de cerrado ou de floresta amazônica apresenta disparidades em termos de emissões. Experiências realizadas no Brasil indicaram que enquanto a queima de cerrado apresentava um padrão bem definido de emissão, dependendo da fase de combustão e da categoria de cerrado, os resultados da floresta tropical foram mais difíceis de interpretar uma vez que não apresentavam uma estrutura relacionada à fase de combustão nem ao tipo de floresta (primária ou secundária).

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) disponibiliza dados de focos de calor de vários satélites. Os dados das passagens noturnas dos satélites NOAA e dos satélites Terra e Aqua (sensor MODIS) são carregados no sistema de informações do IBAMA. Por meio de um sistema de informações geográficas, imagens de satélites e várias bases com informações detalhadas sobre todo o território nacional, a equipe de monitoramento identifica áreas de risco de ocorrência de incêndios.

Os focos de calor detectados nas áreas de risco entram em um sistema de alerta que os classifica de acordo com a persistência, a localidade e o risco que oferecem. Nas estatísticas são usados os dados dos focos de calor detectados pelos satélites NOAA-12 noite (de junho de 1998 até agosto de 2007) e NOAA-15 noite (a partir de agosto de 2007).

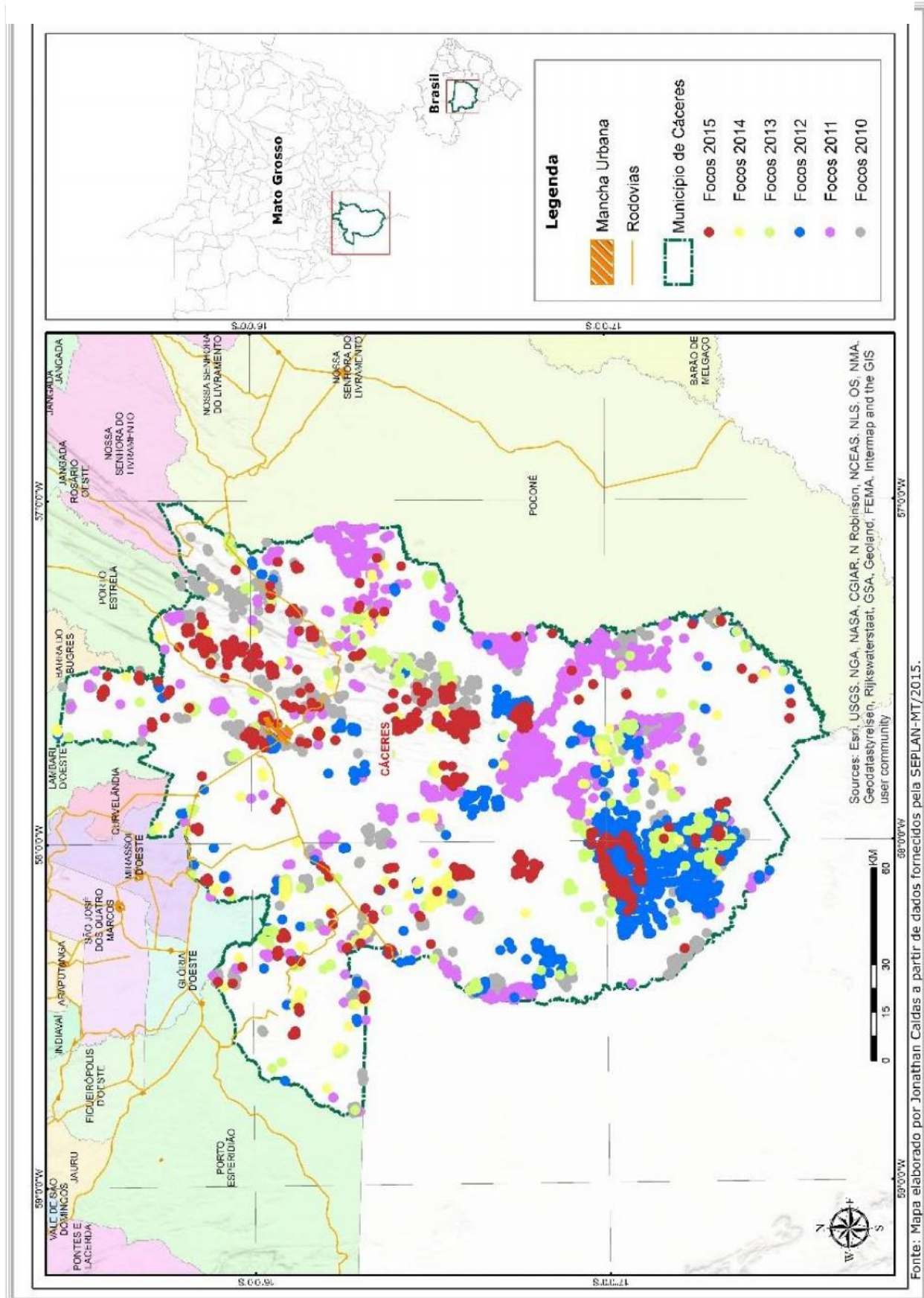
Os dados de ocorrências de queimadas urbanas atendidas pelo Corpo de Bombeiros foram obtidos do banco de dados do Centro Integrado de Operações de Segurança Pública de Mato Grosso (CIOSP). Esses dados de queimadas não incluem incêndios de prédios residenciais e comerciais.

Os dados de focos de calor foram obtidos da Divisão de Geração de Imagens (DGI) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que recebe e processa as imagens AVHRR dos satélites polares NOAA-15, NOAA-16, NOAA-18 e NOAA-19, as imagens MODIS dos satélites polares NASA TERRA e AQUA, as imagens dos satélites geoestacionários GOES-13 e MSG-2 e as imagens VIIRS do satélite de órbita polar NPP.

Cada satélite de órbita polar produz pelo menos um conjunto de imagens por dia, e os geoestacionários geram algumas imagens por hora, sendo que no total o INPE processa mais de 100 imagens por dia especificamente para detectar focos de queima da vegetação.

Abaixo, temos um mapa com pontos espacializados com os focos de Calor dos anos de 2010 a 2015 no município de Cáceres.

Figura 1 - Mapa com pontos espacializados dos focos de Calor dos anos de 2010 a 2015 no município de Cáceres. (Fonte: Banco de dados disponibilizado pelo INPE. (CALDAS, J. A. P. 2016).

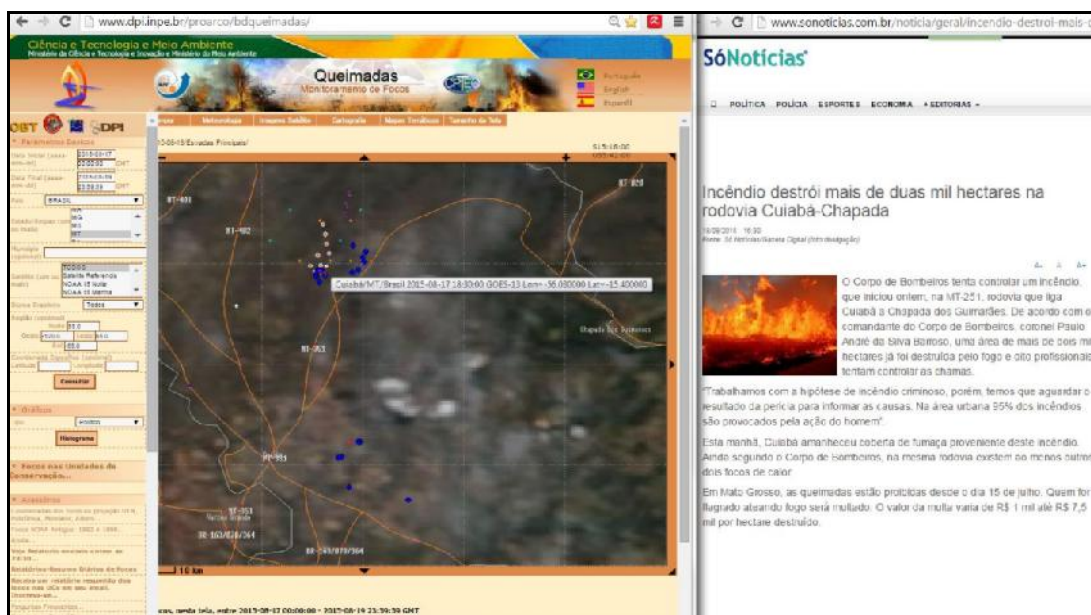


Fonte: Mapa elaborado por Jonathan Caldas a partir de dados fornecidos pela SEPLAN-MT/2015.

Podemos observar na figura acima um mapa de localização onde está representado os limites dos Estados brasileiros, os limites municipais do Estado de Mato Grosso e no frame principal os pontos espacializados dos focos ativos de calor na série temporal de 2010 a 2015. Neste frame está caracterizado uma dispersão dos focos de calor dentro do limite municipal. Havendo uma forte incidência de focos no interior do município. Mais da metade dos focos de calor incide no limite do Pantanal mato-grossense, caracterizando um maior registro de focos na zona rural do que registrado na cidade de Cáceres.

Na imagem abaixo temos um representação e validação que os focos de calor detectados nas imagens de satélites correspondem em grande parte em queimadas.

Figura 2 – Imagem de validação dos Pontos de focos de Calor capturados pelas imagens disponibilizados pelo INPE no município de Chapada dos Guimarães. Fonte: (http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/ExemplosValidacao/2015_exemplosvalida_INPE_Queimadas/2015_0817_Validacao_2000ha_Cuiaba_MT.jpg).



De acordo com ZANOTTA (2010) através do trabalho realizado pelo Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), mapas periódicos (a cada 3 horas) são disponibilizados na internet informando a localização dos focos para o Brasil e outros países adjacentes da América do Sul. A confecção dos mapas é feita a partir da composição de dados provenientes de vários satélites/sensores (NOAA/AVHRR, TERRA/MODIS, GOES). De acordo com a metodologia adotada pelo sistema de monitoramento, os pontos onde os focos são localizados compreendem uma área de 5,3 km² (28 km de resolução espacial), mas apenas uma área

compreendida por algumas dezenas de metros quadrados queimados são necessários para sinalizar um foco (CPTEC 2010). Dessa forma, o incêndio produzido por algumas dezenas de metros quadrados poderá causar o mesmo efeito que uma área de aproximadamente 5,3 km². Isso impede que haja uma delimitação e cálculo preciso da área que está sendo queimada. Abaixo temos representado os focos de Calor encontrados próximo à Estação Ecológica do Taiamã no município de Cáceres, no ano de 2011, onde houve um incêndio que queimou quilômetros de área protegida.

Figura 3 - Imagem de validação dos Pontos de focos de Calor capturados pelas imagens disponibilizados pelo INPE no município de Cáceres. Fonte: Acesso em março de 2016, Disponível online em: (http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/ExemplosValidacao/anos_anteriores/20111005_Validacao_ESEC_Taiama_Caceres_MT.jpg)



Abaixo, serão destacados tabelas e gráficos de registros de focos de calor por imagens de satélites de nível nacional a municipal. Podemos observar abaixo o quadro com a comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2010 a 2015.

Tabela 1 - Tabela de Monitoramento dos Focos Ativos no Brasil. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016, Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Fonte: Acesso em março de 2016, Disponível online em: <http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas.php>

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2010	2851	2386	2417	2200	3497	3642	16646	75305	85415	31489	16587	6856	249291
2011	1416	973	937	1152	1985	4578	8524	22477	50302	18691	12222	9830	133087
2012	2491	1436	2058	2194	3240	5891	13508	46289	62099	34221	13587	6824	193838
2013	2049	1591	1969	1374	2166	3898	7313	17789	31588	21325	12152	12006	115220
2014	2634	1548	2225	2360	3190	6484	10803	43023	43174	39323	17990	10939	183693
2015	4637	2311	2204	2574	2386	5810	8755	39459	72100	50004	27531	18600	236371

No gráfico abaixo, observa-se o número total de focos de calor registrados no Brasil na série temporal de 2010 a 2015. Nele observamos que o ano que mais houve focos de calor desta série temporal foi no ano de 2010, nos meses de Setembro e Outubro a soma foi de 160.720 focos. Caracterizando, cerca de 64,47% dos focos registrados neste ano. No ano seguinte, foi observado uma diminuição de 46,61% no total de foco de calor em 2011. No detalhamento mensal é possível destacar que os meses onde há maior incidência de focos de calor são os meses de agosto, setembro e outubro, sendo que no mês de setembro sempre há um pico de focos por todo o Brasil. Na média observamos que desde o ano de 2013, há um crescimento do foco de calor nos meses de setembro, sendo que, setembro de 2015 houve o total de 50.004 focos de calor, quase que o dobro registrado no mesmo mês do ano de 2013.

Figura 4 - Gráfico dos registros total dos focos ativos de calor no Brasil nos anos de 2010 a 2015. Fonte: INPE-2016.



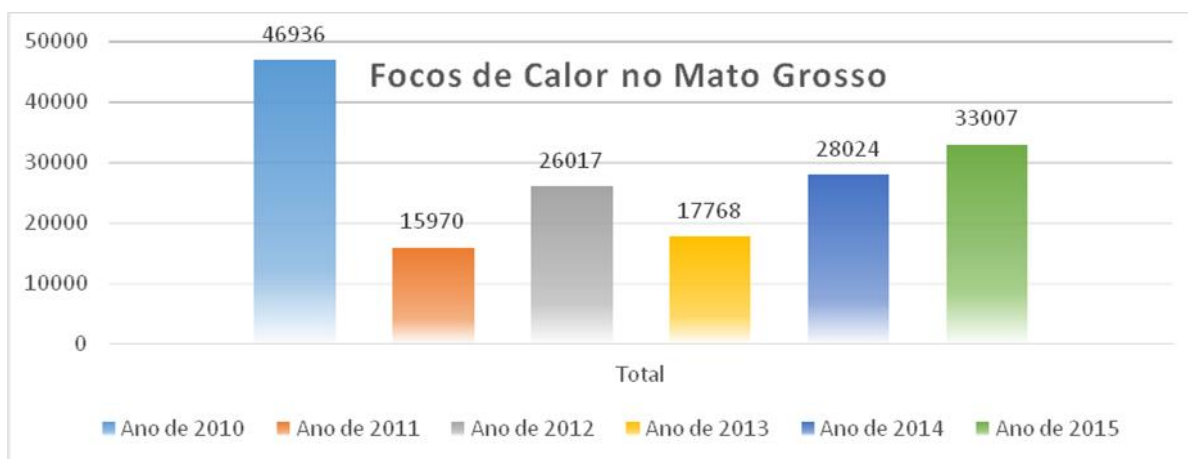
Podemos observar abaixo o quadro com a comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2010 a 2015 dos Focos Ativos no Estado de Mato Grosso.

Tabela 2 - Tabela de Monitoramento dos Focos Ativos no Estado de Mato Grosso. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016, Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Fonte: Acesso em março de 2016, Disponível online em: <http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas.php>

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2010	298	431	605	769	1313	1025	3442	14608	18366	4465	768	846	46936
2011	171	119	252	345	547	974	1061	2628	6332	2007	1103	431	15970
2012	166	193	423	521	812	1651	2008	6195	10344	2837	375	492	26017
2013	269	375	563	338	739	1213	1630	3568	5576	1986	1064	447	17768
2014	315	199	655	859	933	1795	2255	7167	7081	5281	1018	466	28024
2015	960	542	705	947	541	1402	1533	5112	11068	6490	1930	1777	33007

O gráfico 5 apresenta o número total de focos de calor registrados no Estado de Mato Grosso na série temporal de 2010 a 2015. Observamos que o ano que mais houve focos de calor desta série temporal foi no ano de 2010, com cerca de 46.936 focos de calor, assemelhando-se ao pico de focos ocorrido no Brasil. Porém, no ano posterior, enquanto a média brasileira caía em quase a metade na quantidade dos focos de calor, o Estado de Mato Grosso, conseguiu no ano de 2011 o total de 15.970 focos, diminuição cerca de 1/3 do total do ano anterior, alcançando assim, a menor quantidade de focos de calor na série temporal apresentada. Porém, desde o ano de 2013, há crescimento destes focos no Estado.

Figura 5 - Gráfico dos registros total dos focos ativos de calor no Estado de Mato Grosso nos anos de 2010 a 2015. Fonte: INPE-2016.



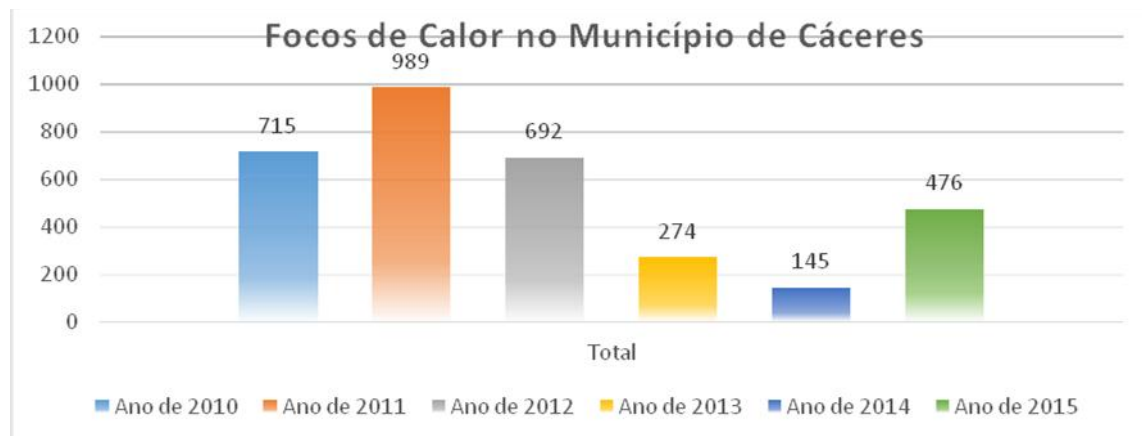
Podemos observar abaixo o quadro com a comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2010 a 2015 dos Focos Ativos no município de Cáceres-MT.

Tabela 3 - Tabela de Monitoramento dos Focos Ativos no município de Cáceres – MT. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016, Portal do Monitoramento de Queimadas e Incêndios. Fonte: Acesso em março de 2016, Disponível online em: <http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas.php>

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2010	9	2	7	1	1	4	25	146	238	125	58	99	715
2011	14	1	0	0	2	5	9	185	252	138	272	111	989
2012	23	6	4	1	0	14	4	38	461	61	76	4	692
2013	6	7	8	5	0	8	12	33	69	27	91	8	274
2014	9	2	8	5	0	8	15	6	24	30	29	9	145
2015	14	9	8	8	0	0	10	59	198	131	21	18	476

No gráfico 6, observa-se o número total de focos de calor registrados no Município de Cáceres na série temporal de 2010 a 2015. Observamos que o ano que mais houve focos de calor desta série temporal foi no ano de 2011, cerca de 30% a mais do ano anterior. Os resultados trazem valores inversos aos registrados a nível estadual. Enquanto no estado na série 2010/2011 houve uma diminuição drástica de incidência de foco de calor, no município de Cáceres houve um aumento considerável, atingindo assim, o pico de focos de calor registrados na série temporal de 2010 a 2015. Nos anos posteriores, houve diminuição dos focos chegando diminuir cerca de 7 vezes a incidência no ano de 2014. Assim, no ano de 2015 o município voltou a crescer as incidências de foco de calor.

Figura 6 - Gráfico dos registros total dos focos ativos de calor no Município de Cáceres nos anos de 2010 a 2015. Fonte: INPE-2016.



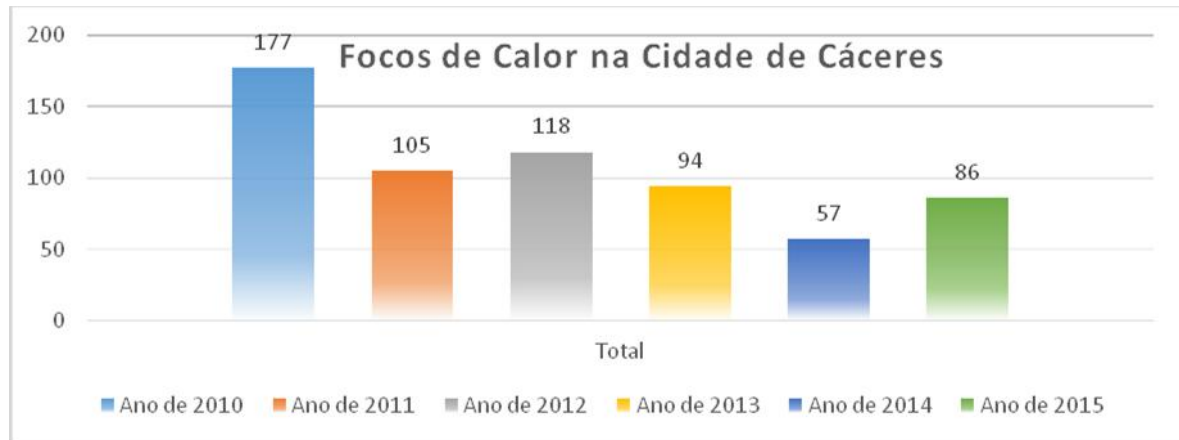
Podemos observar abaixo o quadro com a comparação do total de focos ativos detectados pelo satélite de referência em cada mês, no período de 2010 a 2015 dos Focos Ativos na cidade de Cáceres-MT.

Tabela 4 - Dados de Focos de Queimadas Registrados pelo Corpo de Bombeiros dos Focos Ativos para a Cidade de Cáceres-MT.

Ano	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2010	1	1	5	5	4	8	37	57	29	15	11	4	177
2011	4	0	3	1	2	2	26	28	20	5	6	8	105
2012	3	1	2	2	2	5	29	33	21	6	8	6	118
2013	3	3	2	2	6	6	25	32	9	0	2	4	94
2014	4	1	1	2	4	3	4	9	15	6	3	5	57
2015	1	0	3	0	2	3	32	18	11	10	3	3	86

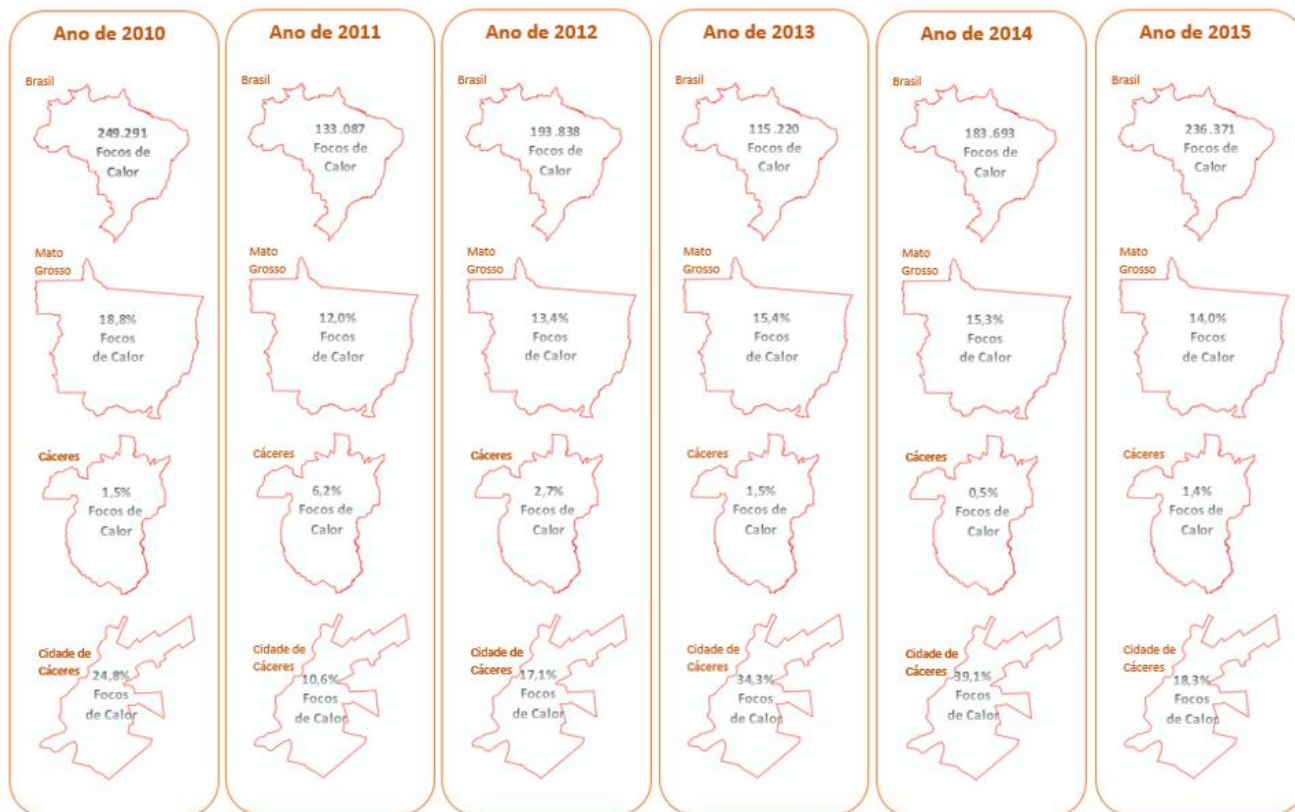
No gráfico abaixo está exposto o número total de atendimentos registrados por queimadas pelo Corpo de Bombeiros na Cidade de Cáceres na série temporal de 2010 a 2015. Nele, observamos que o ano de 2010 houve uma grande quantidade de registros de queimadas, neste ano houve o pico com 177 registros de queimadas desta serie temporal. Nos anos posteriores a média diminuiu cerca da metade do ano anterior, e assim nos anos de 2011 a 2015 teve como média 92 registros/ano. Seguindo a mesma tendência municipal, o ano que obteve o menor número de registro foi o ano de 2014, tendo 2015 um crescimento considerável em relação ao posterior.

Figura 7 - Gráfico dos registros total dos focos ativos de calor na cidade de Cáceres nos anos de 2010 a 2015.
Fonte: Corpo de Bombeiro-2016.



O levantamento desta série temporal se deu pela oportunidade de acesso de dados de ocorrência de registro do corpo de bombeiro na cidade de Cáceres. O levantamento de ocorrência do corpo de bombeiro era do ano de 2010 a 2015, todavia, os registros de focos de calor levantados por imagens de satélites, abarcam dados desde 2008. Por este motivo, buscando um cruzamento de informações, dos focos de calor em nível nacional, estadual e municipal *versus* dados de ocorrências de queimadas na cidade de Cáceres. No infográfico abaixo, podemos observar o registro total de incidência de foco de calor desta série temporal. No ano de 2010, ocorreram cerca de 249 mil focos de calor, sendo o maior incidência de focos de calor desta série. Diante deste quadro o Estado de Mato Grosso concentrou cerca de 18 por cento da incidência nacional. Dos dezoito por cento, o município de Cáceres concentrou um total de 1,5 por cento de focos de calor dos 141 municípios. Ainda, deste valor observamos que quase 25% trata-se de ocorrências ocorridas dentro da cidade de Cáceres. Nos anos de 2011 a 2015 o Estado de Mato Grosso contribuiu na média de 14 por cento dos focos de calor registrados em nível nacional. Destes, o município de Cáceres concentrou-se uma média de 2,4% dos 14% registrados no Estado. A Cidade de Cáceres tem uma média cerca de 23,8% de ocorrência de queimadas, dentro da dos 2,4% que representa o município. Abaixo temos o infográfico representado os valores ano a ano.

Figura 8 - Gráfico de porcentagem dos registros total dos focos ativos em nível nacional, estadual, municipal e na cidade de Cáceres nos anos de 2010 a 2015.



No geral, identifica-se que a zona rural é onde se concentra a maior incidência de foco ativos de calor, as principais causas estão relacionados com limpezas rápidas ou renovação de pastagem de propriedades rurais. Ainda, podem ocorrer por outras causas não controladas, como focos acidentais de pontas de cigarros, fuligem incandescentes de veículos, balões e até por meios naturais como raios e calor excessivos. Em função disso é recomendável algumas metas prioritárias para o combate de queima. Podemos citar como a organização de campanhas de prevenção e elaboração de material educativo para divulgação e distribuição em nível nacional para a conscientização da população sobre os perigos e danos causados pelas queimadas e pelos incêndios florestais; e ainda, treinar pessoal técnico da área de extensão rural para transferir, aos agricultores, informações e os requisitos e técnicas necessários para o uso do fogo como prática agrícola, conforme previsto na Portaria nº 231/88P, do IBAMA.

Assim, como resultado imediato, é esperado uma redução do volume de gases e quantidade de partículas produzidas pelas queimadas anuais e incêndios florestais decorrentes principalmente de queimadas feitas sem controle, cujos efeitos têm como

consequências: diminuição dos padrões de qualidade do ar, afetando diretamente a saúde pública; redução da visibilidade, provocando o fechamento de aeroportos e aumento do risco dos acidentes rodoviários; e contribuição para o aumento do efeito estufa.

Outra meta interessante é instrumentalizar o manejo do fogo, pois, os prejuízos causados por incêndios na zona rural colocam em risco a preservação da biodiversidade dos ecossistemas por elas protegidos. Esses prejuízos só poderão ser minimizados pela implementação de Planos de Manejo de Fogo, que pretendem, com uso de técnicas de supressão e uso do fogo, minimizar os efeitos diretos e indiretos provocados pelos incêndios florestais sobre o ecossistema e a comunidade em geral.

É importante destacar também como meta a capacitação e treinamento em prevenção e combate aos incêndios (formação de brigadas), combate aéreo (treinamento de pilotos) e formação de peritos na determinação das causas dos incêndios florestais.

A orientação no contexto urbano é essencial para a sensibilização da população quanto à ilegalidade da queima e as possíveis consequências ao ambiente e a saúde humana, assim, podem ser evitadas as queimadas em quintais das residências e nos terrenos baldios.

4.3. As dificuldades da Administração em relação às Queimadas, as Medidas Corretivas e a importância das Ações Educativas para a Sustentabilidade

De acordo com Jacobi *et al.* (2009) no Brasil ocorrem cerca de 300.000 focos de calor e nuvens de fumaça cobrindo milhões de km² que são detectadas, anualmente, por satélites, o Brasil ocupa lugar de destaque como um grande poluidor e devastador.

Os desmatamentos e as queimadas não são um “problema ambiental” novo no Brasil. A consciência generalizada da dimensão dos danos socioambientais que estas práticas acarretam no país, tem crescido somente nas últimas décadas e merecem investigação e fiscalização (GONÇALVES, 2012).

De acordo com Leme-Machado (2007) o Poder Público passa a figurar como gestor que administra bens que não são dele, devendo, por isto, explicar convincentemente sua gestão através da prestação de contas à sociedade sobre a utilização dos bens de uso comum do povo. Os Estados possuem então a responsabilidade controlar com bons resultados, sendo considerados responsáveis pela ineficiência na implementação de sua legislação. A co-responsabilidade dos Estados atinge ainda seus entes políticos e funcionários de modo a

evitar que os custos da ineficiência ou das infrações recaiam sobre a população contribuinte e não sobre os autores dos danos ambientais provocados.

De acordo com a Constituição Federal de 1988, que é dever do Poder Público defender e proteger o meio ambiente, que o estado tem poder e obrigação na preservação do meio ambiente e deverá primar pelo interesse público na defesa do mesmo.

O poder público deve informar periodicamente à população sobre as ocorrências ambientais importantes e sobre a condição que está o meio ambiente, dando publicidade aos atos praticados.

Entretanto, os agentes públicos apresentam dificuldades na fiscalização, controle e aplicabilidade das leis pelos problemas estruturais de recursos humanos e financeiros, para melhorar esse prognóstico é o investimento publico para aumentar o quadro de recursos humanos, capacitações e aquisição de equipamentos e softwares para melhor as condições de trabalho dos agentes de fiscalização e combate das várias esferas publicas. Não obstante, também preocupa o sistema judiciário que carece de investimentos para a melhoria dos tramites dos processos que versão sobre essa e outras temáticas.

As Organizações Não Governamentais (ONG's) tem desempenhado papel importante na fiscalização das ações de empresas, sociedade em feral e órgãos governamentais, e realizado denuncia as instancias publicas responsáveis pela fiscalização e cobrança do cumprimento da lei.

As instituições de ensino superior e de pesquisa desempenham a função de investigar e realizar pesquisas de monitoramento de queimadas e seus efeitos nas características do solo, na qualidade do ar e suas implicações na saúde humana, bem como a diversidade de espécies vegetais, animais e a dinâmica e equilíbrio do ambiente. Conhecimentos estes que permitem compreender, planejar ações e propor leis e estratégias para a qualidade de vida dos seres humanas e o desenvolvimento sustentável.

As instancias escolarizadas, como escolas e creches, etc, e não escolarizadas, como associações e entidades, tem sido espaços de ações educativas que visam informar e orientar a população.

As ações educativas são fundamentais para esclarecer e sensibilizar a população no sentido de não colocar fogo em seus quintais urbanos e terrenos baldios, etc, assim, respeitando o que preconiza as leis e não causando danos ao meio ambiente. Desta forma, a Educação Ambiental pode ser utilizada como ferramenta para as praticas educativas nas escolas, creches e outras espaços escolarizados ou não, com intuito de orientar a população para respeitar as leis e cuidar do meio ambiente.

A Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999, define Educação Ambiental como um processo por meio do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial para alcançar a qualidade de vida e sua sustentabilidade.

A educação ambiental com sua dimensão abrangente é uma forte aliada para reorientar a educação em direção à sustentabilidade (TRISTÃO, 2004).

Segundo Sorrentino *et al.* (2005) a educação ambiental nasce como um processo educativo que conduz a um saber ambiental materializado nos valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado, que implica a questão distributiva entre benefícios e prejuízos da apropriação e do uso da natureza. Ela deve, portanto, ser direcionada para a cidadania ativa considerando seu sentido de pertencimento e co responsabilidade, que por meio da ação coletiva e organizada, busca a compreensão e a superação das causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais.

A Educação Ambiental está ligada a dois desafios vitais: a questão da perturbação dos equilíbrios ecológicos, dos desgastes da natureza e a questão da educação. Os desequilíbrios e a educação são heranças de um modelo de desenvolvimento socioeconômico, que se caracteriza pela redução da realidade a seu nível material econômico, pela divisão do conhecimento em disciplinas que fragmentam a realidade, pela redução do ser humano a um sujeito racional, pela divisão das culturas (TRISTÃO, 2005).

Na década de 1970, começou-se a discutir um modelo de desenvolvimento que harmonizasse as relações econômicas com o bem estar das sociedades e a gestão racional e responsável dos recursos naturais que Sachs (1986), denominou de ecodesenvolvimento.

Para Leff (2003) a aprendizagem ambiental é um saber pedagógico, analítico e interpretativo para os processos de elaboração de sentidos comuns e conhecimentos públicos, sobre a sustentabilidade ecológica, social, cultural e econômica do planeta.

A educação, gestão participativa e diálogo entre stakeholders (atores, sujeitos sociais) estão inseridas como três parâmetros fundamentais para a regulação ambiental (CAVALCANTI, 1999).

A educação ambiental entra nesse contexto orientada por uma racionalidade ambiental, transdisciplinar, pensando o meio ambiente não como sinônimo de natureza, mas como uma base de interações entre o meio físico-biológico com as sociedades e a cultura produzida pelos seus membros.

De acordo com Leff (2001) a racionalidade ambiental como produto da *práxis*, ou seja, seria “um conjunto de interesses e de práticas sociais que articulam ordens materiais diversas que dão sentido e organizam processos sociais através de certas regras, meios e fins socialmente construídos”.

Assim, compreender como a sociedade entende o meio ambiente pode permitir a elaboração de estratégias juntos a estas comunidades, as entidades públicas, privadas e o poder público, para manutenção dos ambientes naturais, garantindo que as atuais e futuras gerações tenham acessibilidade aos recursos ambientais com equidade ambiental e responsabilidade social.

As medidas corretivas são importantes para buscar a minimização dos impactos ocasionados pela prática da queima, para tanto é fundamental a fiscalização do poder público e a participação das ONG's, sociedade civil organizada e população em geral, realizando denúncias e cobrando a atuação das instâncias fiscalizadoras, assim, poderá se buscar a atendimento preceituado nas leis, bem como seu o cumprimento e a responsabilização do agente causador do fogo.

Um fato discutido por estudiosos é alguns pontos omissões ou falhos nas leis, o que ocasiona uma análise bastante subjetiva da ação, deixando a cargo do avaliador o discernimento da moralidade, legalidade e ética da ação praticada.

Isso é citado por Gonçalves et al (2012) que mesmo que a definição de padrões por meio de concentrações médias de 1 hora, 8 horas, 24 horas ou anuais para diversos poluentes atmosféricos, a Resolução Conama nº 3, além de defasada em relação aos limites estipulados pela OMS, possui aplicação restrita em eventos de poluição aguda decorrentes de queimadas como as que ocorrem na região amazônica. Tanto a escolha dos parâmetros quanto a definição dos limites estipulados foram direcionados para a poluição atmosférica típica de centros urbanos.

De acordo com Diegues (2001) os projetos de pesquisa que tratam da relação homem-ambiente e do gerenciamento de ecossistemas devem incluir estudos de investigação da percepção dos grupos sociais interagentes como parte integrante da abordagem interdisciplinar que estes projetos exigem.

Os projetos de conservação de recursos naturais e culturais precisam considerar os indivíduos, os grupos sociais, culturais e políticos a respeito das suas aspirações, vontades, decisões e ações, permitindo revelar as suas atitudes, preferências, valores e interesses com base nas percepções e imagens que a mente humana é capaz de elaborar.

Cada morador tem um papel social na constituição da comunidade, e o entendimento de “suas práticas cotidianas” trás implícitos aspectos sociais e culturais, que podem ser estudados mais profundamente, para descrever os saberes etnobiológicos intrínsecos dessa população e os seus conhecimentos dos serviços ambientais.

Em consequência, essas populações locais que ainda podem manter algumas práticas tradicionais pode ser melhor conhecida e proporcionar a construção de políticas necessárias para valorizar sua cultura, manutenção dos seus modos de vida e biodiversidade do ambiente natural.

O desenvolvimento de ações com a população é fundamental para o processo de sensibilização da sociedade que serão os multiplicadores de praticas ecologicamente corretas para respeito às leis ambientais, bem como permitir que a população tenha conhecimento da importância de sua atuação na orientação de outras pessoas e possuir o habito de denunciar os descumprimentos e desrespeitos das leis ambientais. Isso aliada à fiscalização, buscaremos enquanto sociedade, ambientes equilibrados e cidades sustentáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As queimadas têm sido intensificadas nas últimas décadas no Brasil e no Estado de Mato Grosso, o que tem ocasionado à emissão de gases e poluentes na atmosfera, contribuindo para alterações na qualidade do ar e no clima, o que tem influenciado a qualidade de vida da população e colaborado para a ocorrência de problemas de saúde em inúmeros seres humanos. As queimadas também ocasionam alterações das características do solo e morte de seres vivos, podendo interferir no equilíbrio do ambiente e ocasionar danos ambientais. Assim, as queimadas causam consequências na superfície e na atmosfera.

O estudo e o monitoramento das queimadas tem sido importante para o mapeamento das áreas queimadas com intuito de estimar as alterações ambientais, principalmente por permitir o monitoramento das mudanças no uso e cobertura da terra e fornecer os dados que podem ser utilizados para planejamento de ações com intuito de diminuir os impactos e dano ambiental, bem como evitar a ocorrência das queimadas.

É fundamental a ocorrência de estudos para o conhecimento dos impactos das queimadas sobre a saúde humana, permitindo o monitoramento e a tomada de decisão frente aos problemas ambientais e de Saúde Pública, para que sejam planejadas ações e políticas públicas.

As legislações no Brasil estabelecem sanções sobre as condutas prejudiciais ao meio ambiente, com intuito de sensibilizar, coibir e punir os autores de crimes contra o meio ambiente. As leis estabelecem que as queimadas sejam crimes visto que causam dano ambiental. O meio ambiente como bem público e coletivo que deverá ser protegido pelo poder público e pela população, para garantia da qualidade de vida dos seres humanos e dos seres vivos, nas atuais gerações e nas futuras.

O direito ambiental objetiva arregar ao poluidor a responsabilização pela sua conduta nociva ao ambiente, sendo que essa infração ambiental pode ter reflexões penais, civis e administrativos.

No direito civil a responsabilidade é abrangida como objetiva e subjetiva, assim a maioria dos danos a meio ambiente os juristas brasileiros tem-se convencidos em responsabilidades objetivas, mesmo que o dano seja eventual e sem intenção, e desenvolvido por atividades lícitas ou ilícitas. Neste contexto, a responsabilidade objetiva tenta equilibrar a agressão ao meio ambiente e sua correspondente reparação. Assim, o agente poluidor

responde pelos riscos advindos das atividades que desenvolve e será implicado pelos danos decorrentes.

Ao longo dos anos a agricultura familiar vem sendo criticada por suas práticas agrícolas tradicionais de queimadas, isso se deve principalmente pela falta de alternativas socializadas além da pouca troca de experiências entre instituições e as comunidades, e principalmente pela falta de uma política pública mais efetiva.

Os estudos sobre a responsabilidade nas queimadas ainda precisam ser intensificados para consolidação do entendimento jurídico, visto que é um assunto que é relativamente novo e o número de ações impetradas na justiça ainda são pequenos em relação às degradações existentes no meio ambiente.

É fundamental a atuação do poder público na fiscalização e desenvolvimento de ações para coibir e punir as agressões ao meio ambiente. A Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA) tem trabalhado com o Plano integrado de Prevenção às Queimadas e Combate aos Incêndios Florestais que inclui trabalhos voltados a educação ambiental, capacitação dos seus servidores e principalmente monitoramento nos meses mais críticos em relação às condições climáticas que favorecem a queima.

As ações educativas se fazem importante, pois o controle dos incêndios florestais depende quase que sua totalidade nos esforços para a prevenção, ainda é a melhor forma de incentivar com ações educativas na mudança cultural da sociedade sobre a queima. O governo aplica todos os seus esforços de mobilização em período de estiagem (seca), sobretudo na mobilização e propagação da educação ambiental nas comunidades e na veiculação na mídia televisiva sobre a importância de não queimar. No plano existem ações que visa aperfeiçoar os recursos existentes, além de identificar quando, como e por quem deverão ser prevenidos, controlados e fiscalizados os incêndios florestais e as queimadas ilegais. A política de estabelecimento do período proibitivo vem contribuindo para a diminuição das incidências de focos de calor.

O monitoramento das queimadas no ambiente urbano, consistem na análise de variáveis meteorológicas, como incidência de forte calor que podem ocorrer com maior frequência e intensidade nos períodos de estiagem, e está intrinsecamente relacionados com a redução da umidade relativa do ar e a ausência de precipitação, tais fatores apontam potencialidades de ocorrência de incêndios. A grande incidência de incêndios em lotes vagos, (lotes baldios), confirma a influência antrópica sobre as ocorrências, visto que o fogo é utilizado para a limpeza dessas áreas, muitas vezes fugindo do controle do causador. A legislação que contempla sobre a responsabilização da queima em área urbana é composta

por diversos decretos e leis que definem limites, proibições, infrações, autorização, dentre outras questões pertinentes ao assunto. O uso frequente do fogo diz respeito à limpeza de terrenos urbanos, uma tradição cultural do campo incorporada à cidade. Por ser um instrumento de fácil manejo e baixo custo ainda é muito utilizado para fins de “limpeza de terrenos”, sem considerar os impactos ambientais ou problemas de saúde que podem ser causados ou intensificados pelo seu uso incorreto. Muitos dos municípios brasileiros atendem por leis municipais, para coibir esta prática.

Desta forma, ratificamos que, investimentos em educação ambiental ainda se demonstra um forte fator positivo e de baixo custo. Onde a sensibilização da população sobre os riscos dos incêndios em vegetação, lixos e/ou qualquer área urbana e rural, são imprescindíveis para a eficiência do combate e prevenção de queimadas. Fazendo assim uma cidade sustentável, priorizando a saúde da população.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM-FILHO, O. B. Os Estudos da Percepção como a última Fronteira da Gestão Ambiental. In: *Anais do II. Simpósio Situação Ambiental e Qualidade de Vida na Região Metropolitana de Belo Horizonte e Minas Gerais*. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Geologia e Engenharia, 1992.

ANDERSON, L.O.; ARAGÃO, L.E.O.C.; LIMA, A.; SHIMABUKURO, E. Detecção de cicatrizes de áreas queimadas baseada no modelo linear de mistura espectral e imagens índice de vegetação utilizando dados multitemporais do sensor MODIS/TERRA no estado do Mato Grosso, Amazônia brasileira. *Acta Amaz.* 35(4):445-456. 2005.

ANDRADE-FILHO, V.S.; ARTAXO, P.; HACON, S.; CARMO, C.N.; CIRINO, G. Aerossóis de queimadas e doenças respiratórias em crianças, Manaus, Brasil. *Revista Saúde Pública.* 47(2): 239-47. 2013.

BATISTA, I.X. *Desenvolvimento em Rondônia: Políticas Públicas, Desmatamento e Evolução Socioeconômica*. 2001. 172 p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Rio Claro, Rio Claro, 2001.

BENJAMIN, A.H.V. Responsabilidade Civil pelo dano ambiental. *Revista de Direito Ambiental*. São Paulo, v. 9, p. 18, jan. 1998.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. São Paulo: Saraiva, 2008.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. *Política Nacional de Educação Ambiental*. Brasília, 1999.

BRASIL. Decreto nº 6.040, de 07 de fevereiro de 2007. *Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais*. Brasília, 2007.

CÁCERES. Lei nº 1.411, de 08 de outubro de 1997. *Delimitação dos Bairros situados no Perímetro Urbano de Cáceres e dá outras providências*. Prefeitura Municipal de Cáceres, 1997.

CARDOZO, F. da S.; PEREIRA, G.; SHIMABUKURO, Y. E.; MORAES, E. C. Análise das Mudanças dos Parâmetros Físicos da Superfície derivados das Queimadas no Estado de

Rondônia. *BCG - Boletim de Ciências Geodésicas*. Curitiba, v. 20, no 4, p.830-854, out-dez, 2014.

CARMO, C.N.; HACON, S.S.; LONGO, K.M.; FREITAS, S.; IGNOTTI, E.; PONCE DE LEON, A.; ARTAXO, P. Associação entre material particulado de queimadas e doenças respiratórias na região sul da Amazônia brasileira. *Rev Panam Salud Publica*. 27(1):10–6. 2010.

CAVALCANTI, C. *Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas*. São Paulo: Cortez/Fundação Joaquim Nabuco, 1999.

CPTEC - *Centro de previsão de tempo e estudos climáticos*. Acesso em: 22 jan. 2007. On line. Disponível em: <<http://www.cptec.inpe.br/queimadas/apresentacao.htm>>.

DIEGUES, A. C. S.; ARRUDA, R. S. V. (orgs.) *Saberes Tradicionais e Biodiversidade no Brasil*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2001.

DINIZ, M. H. *Curso de direito civil brasileiro*. Vol. 7 , 3 ed. São Paulo: Saraiva, 1997.

FEARNSIDE, P. M.; RIGHI, C. A.; GRAÇA, P. M. L. A.; KEIZER, E. W. H.; CERRI, C. C.; GONÇALVES, K.S.; CASTRO, H.A.; HACON, S.S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência & Saúde Coletiva*. 17(6):1523-1532. 2012.

FERREIRA, J. C. V. *Mato Grosso e seus Municípios*. Cuiabá: Editora Buriti, 2001.

Freitas, S. R., Longo, K. M., Dias, M. A. F., & Dias, P. L. (2005). Emissões de queimadas em ecossistemas da América do Sul. *Estudos Avançados*, 19(53), 167-185.

GONÇALVES, K. dos S.; CASTRO, H. A.; HACON, S. de S. As queimadas na região amazônica e o adoecimento respiratório. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(6): 1523-1532. 2012.

HOUGHTON, J. T.; DING, Y.; GRIGGS, D. J.; NOGUER, M.; LINDEN, P. J. VAN DER ; DAI, X.; MASKELL, K.; JOHNSON, C. A. *Climate change 2001: the scientific basis*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press, 2001.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, <http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas/>. Acessado em agosto de 2016.

IPCC, OECD, IEA. *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Workbook*. Bracknell, UK, 2000.

Irigaray, C.T.J.H. (2015). Áreas úmidas especialmente “des” protegidas no direito brasileiro: o caso do pantanal mato-grossense e os desafios e perspectivas para sua conservação. *Revista de Estudos Sociais (UFMT)*, v. 17, p. 203-225.

Irigaray, C. T. J. H., da Silva, C. J., da Silva Nunes, J. R., de Medeiros, H. Q., de Barros, D. P., & Sander, N. L. (2013). Áreas protegidas na Amazônia mato-grossense: riscos e desafios à conservação e preservação. *Novos Cadernos NAEA*, 16(1).

JACOBI, P. Educação Ambiental, Cidadania e Sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa*, nº 118, São Paulo, 2003.

JACOBI, L.F.; LÚCIO, A.D.C.; STORCK, L.; LOPES, S.J.; CARGNELUTTI-FILHO, A. Caracterização das queimadas acidentais em campo, no Município de Santa Maria-RS. *Ciência Rural*. v.39, n.3, mai-jun. 2009.

KIRCHOFF, V. *SCAR-B proceedings, Transec Editorial*, INPE, São José dos Campos-SP, 1997.

LATURNER, N., SCHERER, H.W. As queimadas e os incêndios florestais em Mato Grosso. *Revista Geonotas*, v. 8, 2004.

LEFF, E. *A Complexidade Ambiental*. São Paulo: Cortez, 2003.

_____. *Saber Ambiental: Sustentabilidade, Racionalidade, Complexidade, Poder*. Petrópolis-RJ: Vozes, 2001.

LEITE, A.L.T.A.; MEDINA, N.M. *Educação Ambiental, curso básico à distância: questões ambientais: conceitos, história, problemas e alternativas*. 2ª ed. Brasília: 2001.

LEITE, J.R.M. *Dano Ambiental: do individual ao coletivo extrapatrimonial*. 2. ed. rev., atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2003.

LEME-MACHADO, P.A. *Direito Ambiental Brasileiro*. 15ª edição. São Paulo: Malheiros, 2007.

Louzada, J. N. C., Schiffler, G., & Vaz-de-Mello, F. Z. (1996). Efeitos do fogo sobre a estrutura da comunidade de Scarabaeidae (Insecta, Coleoptera) na restinga da Ilha de Guriri-ES. Impacto de Queimadas em áreas de Cerrado e Restinga. Brasília, UnB, 161-169.

MACHADO, P. A. L. *Direito Ambiental Brasileiro*. 18ª edição. São Paulo: Malheiros Editores, 2010.

MARINS, G.B. *Responsabilidade Civil pelo Dano Ambiental: Problemática Referente Conceito De Poluidor Indireto*. 2007. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Direito) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

Martin, D., Tomida, M., & Meacham, B. (2016). Environmental impact of fire. *Fire Science Reviews*, 5(1), 5.

MIRRA, Á.L.V. Direito Ambiental: o princípio da precaução e sua aplicação judicial. *Revista de Direito Ambiental*. São Paulo, n. 21. 2001.

NEARY, G.D.; KLOPATEK, C.C.; DEBANO, L.F. & FFOLLIOTT, P.F. Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. *For. Ecol. Manag.*, 122:51-71. 1999.

NOGUEIRA, N. R. *Temas Transversais – Reflexões e Práticas rumo a uma nova Educação*. Coleção Reflexões e Práticas Pedagógicas. Editora Érica. São Paulo-SP, 2002.

Oliveira, M. C., Fagg, C. W., Camapum de Carvalho, J., & Correia, C. R. M. A. (2012). Queimadas, práticas agrícolas, recuperação de áreas degradadas e a infiltração no Cerrado. Livro Tópicos sobre infiltração: teoria e prática aplicadas a solos tropicais. Cap, 11, 207-234.

OMS - ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. Indicadores para o estabelecimento de Políticas e a tomada de decisão em saúde ambiental [mimeo]. Genebra: OMS; 1998.

PADILHA, N. S. *Do meio Ambiente do Trabalho Equilibrado*. São Paulo, SP: LTr, 2002.

PEARCE, D.W., TURNER, R.K. *Economics of natural resources and environment*. Londres: Harvester Wheatsheaf, 1990.

Pereira, G., Moraes, E. C., Shimabukuro, Y. E., de Freitas, S. R., & da Silva Cardozo, F. (2009). Estimativa da emissão de gases do efeito estufa para o Bioma Pantanal. 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 5.

PEREIRA, M. C. Detecção, monitoramento e análise de alguns efeitos ambientais de queimadas na Amazônia através da utilização de imagens dos satélites NOAA e Landsat, e dados de aeronave [dissertação]. São José dos Campos (SP): INPE; 1987.

PETRY, P., RODRIGUES, S. et al. (2011). Análise de Risco Ecológico da Bacia do Rio Paraguai: Argentina, Bolívia, Brasil e Paraguai. The Nature Conservancy; WWF-Brasil. Brasília, DF: The Nature Conservancy do Brasil.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Londrina: Editora Vida, 2001.

RIBEIRO, H.; ASSUNÇÃO, J.V. Efeitos das queimadas na saúde humana. *Revista Estudos Avançados*. 16 (44). 2002.

REISEWITZ, L. *Direito ambiental e patrimônio cultural: direito à preservação da memória, ação e identidade do povo brasileiro*. São Paulo: Juarez de Oliveira, 2004.

SAMPAIO, F.A.R.; FONTES, L.E.F.; COSTA, L.M.; & JUCKSCH, I. Balanço de Nutrientes e da Fitomassa em um Argissolo Amarelo Sob Floresta Tropical Amazônica Após a Queima e Cultivo Com Arroz. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 27:1161-1170. 2003.

SAMPAIO, F.J.M. *Responsabilidade civil e reparação de danos ao meio ambiente*. 2 ed. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 1998.

SANTIAGO, A., *Material particulado total suspenso na baixa atmosfera em Cuiabá-MT no período de queimadas*, Dissertação de Mestrado (PPGEEA) – UFMT, Cuiabá, MT, Brasil, 2013.

SCARLATO, F.C; PONTIN, J.A. *Do nicho ao lixo: ambiente, sociedade e educação*. São Paulo: Atual, 1992.

SILVA, R.G.; LIMA, J.E. Avaliação econômica da poluição do ar na Amazônia Ocidental: um estudo de caso do Estado do Acre. *RER*, Rio de Janeiro, vol. 44, nº 02, abr/jun, p. 157-178, 2006.

SILVA, J. A. *Direito Ambiental Constitucional*. 7ª Ed. São Paulo: Malheiros Editores, 2007.

Silveira, L., De Almeida Jácomo, A. T., Diniz Filho, J. A. F., & Rodrigues, F. H. G. (1999). Impact of wildfires on the megafauna of Emas National Park, central Brazil. *Oryx*, 33(2), 108-114.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L. A. Educação Ambiental como Política Pública. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 285-299, maio/ago. 2005.

TOCANTINS, Instituto Natureza do Tocantins. *Queimadas Urbanas*. Palmas, 2009.

TRISTÃO, M. *A Educação Ambiental na Formação de Professores: Redes de Saberes*. São Paulo: Annablume - Facitec, 2004.

TRISTÃO, M. Tecendo os Fios da Educação Ambiental: o Subjetivo e o Coletivo, o Pensado e o Vivido. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 251-264, maio/ago. 2005.

Ubaid, F. K. (2014). Efeitos do fogo sobre comunidades de aves no Pantanal Mato-Grossense. Dissertação. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências de Botucatu, Pós-Graduação em Zoologia. 115 pp.

UNESCO. *Vegetação no Distrito Federal - tempo e espaço*. Brasília; 2000.

Yamasoe, M. A., Artaxo, P., Miguel, A. H., & Allen, A. G. (2000). Chemical composition of aerosol particles from direct emissions of vegetation fires in the Amazon Basin: water-soluble species and trace elements. *Atmospheric Environment*, 34(10), 1641-1653.

ZANOTTA, D.C.; ZANI, H. Identificação automática de áreas queimadas no Pantanal a partir de uma classificação por um suporte bayesiano e informações de contexto espacial usando imagens multitemporais de sensoriamento remoto. 3º. *Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*, Cáceres, MT, pp. 735-743, 16-20/out/2010.) http://queimadas.cptec.inpe.br/~rqueimadas/material3os/2010_Zanotta_Zani_Identificacao_ar_eas_3SGP.pdf