



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE AGRONOMIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**  
**CAMPUS DE POMBAL**

**Jso do fogo ao longo da BR 230, mesorregião do sertão paraibano**

**FRANCIVALDO SILVA DE ARAÚJO**

DIGITALIZAÇÃO  
SISTEMOTECA - UFCG

**Pombal, PB**

**-2009-**

**FRANCIVALDO SILVA DE ARAÚJO**

**Uso do fogo ao longo da BR 230, mesorregião do sertão paraibano**

Orientador: Professor Lauter Silva Souto, Dr.

Co-Orientadora: Professora Patrícia Carneiro Souto, Dra.

**Pombal, PB**

**-2009-**

**FRANCIVALDO SILVA DE ARAÚJO**

**Uso do fogo ao longo da BR 230, mesorregião do  
sertão paraibano**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande por Francivaldo Silva de Araújo, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Professor Lauter Silva Souto, Dr.

Co-Orientadora: Professora Patrícia Carneiro Souto, Dra.

**Pombal, PB**

**-2009-**

A658u ARAÚJO, Francivaldo Silva de.

Uso do fogo ao longo da BR-230: mesorregião do sertão paraibano / Francivaldo Silva de Araújo. Pombal-PB: CCTA/UFCG, 2009.

34p.

Orientador: Profº. Dr.. Lauter Silva Souto.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia)  
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar / Universidade  
Federal de Campina Grande-PB

1. Incêndio 2. Rodovia BR-230 3. Sertão Paraibano

I. TÍTULO.

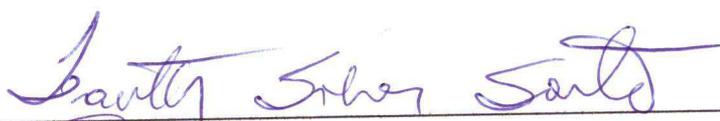
CDU. 343.76(813.3A/Z)

FRANCIVALDO SILVA DE ARAÚJO

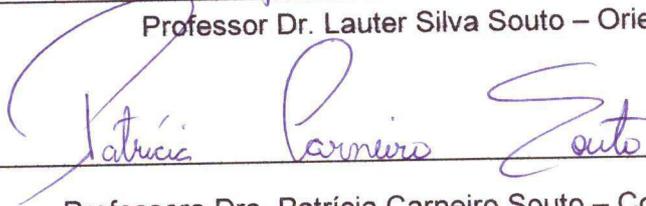
Uso do fogo ao longo da BR 230, mesorregião do sertão paraibano

Aprovada em: 23 de julho de 2009.

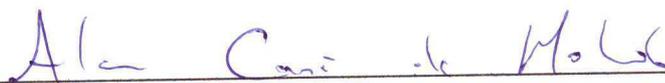
COMISSÃO EXAMINADORA



Professor Dr. Lauter Silva Souto – Orientador



Professora Dra. Patrícia Carneiro Souto – Co-Orientadora



Prof. MSc. Alan Cauê de Holanda

Pombal, PB

-2009-

Aos meus pais que, embora estando eu já em idade avançada, consegui dar-lhes este grande presente, minha graduação.

Dedico.

## AGRADECIMENTOS

A DEUS, por ter iluminado e conduzido a minha caminhada durante todo o curso e na realização deste trabalho;

Aos meus pais, exemplo de trabalho e compromisso com o bem estar da família;

A minha esposa, pela ajuda e compreensão;

Aos meus filhos por terem sido grandes motivadores para a conclusão deste curso;

Aos meus irmãos, companheiros de “guerra”, os quais considero como verdadeiros AMIGOS;

Aos meus amigos de hoje e sempre, pelo companheirismo ao longo de toda esta trajetória, em especial: André Japiassú, Petrônio Coura, Josimar Gomes e Norono Pedrosa;

Ao colega “floresteiro” (UAEF/CSTR), Antonio Tércio, pela colaboração com o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu professor e orientador, Lauter Silva Souto e a minha Co-Orientadora Patrícia Carneiro Souto pelos ensinamentos, amizade, apoio e compreensão;

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

“No que diz respeito ao desempenho, ao compromisso, ao esforço, à dedicação, não existe meio termo. Ou você faz uma coisa bem-feita ou não faz.”

Ayrton Senna

vii

**UFMG / BIBLIOTECA**

**ARAÚJO, F. S. de. Uso do fogo ao longo da BR 230. mesorregião do sertão da Paraíba:** UFCG, 2008. 1-50 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.

**RESUMO:** O incêndio pode ser um verdadeiro desastre ecológico, seja causado pela força da natureza ou por atividades humanas. Na impossibilidade de controlar a natureza do incêndio, o diagnóstico pode auxiliar nas medidas de prevenção. Desta forma, trabalhar a questão dos incêndios a partir do levantamento e diagnóstico das áreas de maior risco de ocorrência é condição fundamental para prevenção e controle deste fenômeno. Com base neste cenário, o presente estudo teve como objetivo geral realizar um diagnóstico do uso do fogo ao longo da BR 230, no trecho situado entre os municípios de São Mamede e Cajazeiras, Estado da Paraíba, com o intuito de verificar a problemática dos incêndios com base neste diagnóstico. Este estudo foi realizado em um total de 194 km de rodovia. Foram utilizados para o estudo das áreas de queimadas as coordenadas obtidas por meio de equipamento GPS, e programas computacionais (Softwares) para o processamento dos dados obtidos (IDRISI). O maior número de pontos de queimadas foi observado entre Patos/Condado com 26,8% (27 focos), seguido do trecho São Mamede/Patos com 23,8% (24 focos) e Condado/Pombal com 18,8% (19 focos). Em relação à área foram observados os seguintes valores: Patos/Condado (877.800m<sup>2</sup>), Condado/Pombal (708.680m<sup>2</sup>), Pombal/Sousa (363.720m<sup>2</sup>), Sousa/Cajazeiras (321.335m<sup>2</sup>) e São Mamede/Patos (254.920m<sup>2</sup>) de área queimada.

**Palavras-chave:** Incêndio, Rodovia, Diagnóstico.

**ARAÚJO, F. S. de. Use of fire along the BR – 230, mesorregiao the dackwoodf of Paraíba: UFCG, 2008. 1-50 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB.**

**ABSTRACT:** The fire can be a real ecological disaster, caused by the nature or by the human activities. The impossibility of controlling the nature of the fire, the diagnosis can help in prevention measures. Thus, to work the issue of the fires from raising and diagnosis from the areas of greatest risk of occurrence is prerequisite for prevention and control to this phenomenon. Based on this scenery, this present study had as objective to realize a diagnostic of use of the fire along the BR 230, on the space between the cities of São Mamede and Cajazeiras, state of Paraíba, with the intuit of to verify the problem of fires with bases on this diagnosis. This study was realized in a total of 194 km of highway. Were used for the study of burned areas the coordinates obtained using GPS equipment, and computer programs (software) for processing of known elements obtained (IDRISI). The highest number of points of fires was observed between Patos/Condado with 26.8% (27 focus), followed by São Mamede/Patos with 23.8% (24 focus) and Condado/Pombal with 18.8% (19 focus). In relation to the area, were observed the followers values: Patos/Condado (877.800m<sup>2</sup>), Condado/Pombal (708.680m<sup>2</sup>), Pombal/Sousa (363.720m<sup>2</sup>), Sousa/Cajazeiras (321.335m<sup>2</sup>) and São Mamede/Patos (254.920m<sup>2</sup>) of area burned.

**Keywords:** Fire, Roads, Diagnosis.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Área de estudo localizada ao longo da BR 230, Estado da Paraíba. 2009.....	14
<b>Figura 2.</b> Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, trecho São Mamede-Cajazeiras.. 2009.....	17
<b>Figura 3.</b> Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, entre os municípios de São Mamede-Patos. 2009.....	18
<b>Figura 4.</b> Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, entre os municípios de Patos-Condado. 2009.....	18
<b>Figura 5.</b> Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, entre os municípios de Condado-Pombal. 2009.....	20
<b>Figura 6.</b> Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, entre os municípios de Pombal-Sousa. Pombal, PB. 2009.....	21
<b>Figura 7.</b> Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, entre os municípios de Sousa-Cajazeiras. Pombal, PB. 2009.....	21
<b>Figura 8.</b> Sulcos de erosão em função do uso do fogo ao longo da BR 230, PB, 2009.....	22

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Largura das faixas de domínio da BR 230 ao longo do trecho entre São Mamede e Cajazeiras. Pombal, PB. 2009.....	15
<b>Tabela 2.</b> Áreas queimadas (m <sup>2</sup> ) entre os municípios de São Mamede - Patos, BR 230 na faixa de domínio. Pombal, PB. 2009.....	25
<b>Tabela 3.</b> Áreas queimadas (m <sup>2</sup> ) entre os municípios de Patos - Condado, na faixa de domínio da BR 230. Pombal, PB. 2009.....	26
<b>Tabela 4.</b> Áreas queimadas (m <sup>2</sup> ) entre os municípios de Condado - Pombal, na faixa de domínio da BR 230. Pombal, PB. 2009.	26
<b>Tabela 5.</b> Áreas queimadas (m <sup>2</sup> ) entre os municípios de Pombal - Sousa, na faixa de domínio da BR 230. Pombal, PB. 2009.	27
<b>Tabela 6.</b> Áreas queimadas (m <sup>2</sup> ) entre os municípios de Souza - Cajazeiras, BR 230 na faixa de domínio. Pombal, PB. 2009.	27

## SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1 Uso do fogo.....	4
3.2 Queimadas.....	5
3.3 Incêndios.....	7
3.4 Material combustível.....	8
3.5 Efeito do fogo sobre as propriedades físicas, químicas e biológica do solo.....	9
3.6 Poluição Ambiental.....	10
3.7 Problemas relacionados ao uso do fogo na região semiárida.....	11
3.8 Medidas preventivas de combate às queimadas.....	12
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	14
4.1 Localização da área de estudo.....	14
4.2 Aquisição e georreferenciamento das imagens.....	15
4.3 Manipulação e delimitação das imagens.....	15
4.4 Material de campo.....	16
4.5 Determinação de focos e da área de queimadas.....	16
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
6 CONCLUSÕES.....	28
7 REFERÊNCIAS.....	29

## 1 INTRODUÇÃO

Os impactos decorrentes da prática das queimadas, principalmente na região tropical, tem sido objeto de preocupação e polêmica no âmbito nacional e internacional. Em geral, o fogo tem sido utilizado como instrumento de limpeza do terreno e para facilitar o seu manejo para a pecuária e a agricultura, aumentando a disponibilidade de nutrientes no solo; reduzindo a incidência de pragas, de doenças, de gastos com mão-de-obra e redução dos custos de produção.

De modo geral, o uso das queimadas deve ser evitado ou, pelo menos controlado, sendo seus efeitos mais frequentes: consome a matéria orgânica do solo; elimina os seus microrganismos; promove a volatilização dos nutrientes necessários à nutrição das plantas; deixa o solo desnudo, aumentando a erosão e, conseqüentemente, diminui a produtividade das culturas.

As queimadas descontroladas não são apenas uma ameaça à fauna e à flora regionais, mas também acabam por comprometer o aumento de gases na atmosfera que podem promover o aumento da temperatura no planeta, ocasionado pelo efeito estufa. A queima de biomassa libera os gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa, elevando sua concentração na atmosfera e podendo promover mudanças no clima, tais como o aumento da temperatura, precipitações irregulares e outros fatores (AMUNDSON e DAVIDSON, 1990; FEARNSSIDE, 1997), dependendo da extensão queimada, quantidade e qualidade da biomassa combustível.

As queimadas revestem-se de grande complexidade, se considerarmos que o fogo afeta diretamente as características físico-químicas e biológicas dos solos (UNEP, 2004), além de frequentemente fugir ao controle. Nesses casos, ao destruírem remanescentes florestais e outros tipos de cobertura vegetal, as queimadas fragmentam a paisagem, alteram a biodiversidade, afetam a dinâmica dos ecossistemas.

O uso do fogo é uma prática disseminada em vários contextos diferentes e tem finalidades absolutamente próprias em cada caso, portanto, a simples definição e adoção de medidas que proíbam esta prática, sendo elas punitivas e imediatistas,

gera como consequência a necessidade de se estabelecer uma fiscalização e políticas do ponto de vista ambiental praticamente incompatível com a presente realidade.

Cabe ainda frisar que o uso do fogo, não somente compromete a diversidade de espécies, mas pode causar prejuízos também aos cofres públicos, quando da manutenção de estradas e rodovias danificadas pelas queimadas indiscriminadas, além de promoverem acidentes ocasionados pela pouca visibilidade provocada pela sua fumaça.

A elaboração e a execução de programas de educação ambiental de forma participativa e preventiva constituem uma possível solução para essa problemática. Desta forma, um diagnóstico detalhado quanto ao uso do fogo ao longo de rodovias representaria um passo inicial para execução e garantia da eficácia desses programas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral:**

O presente estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico do uso do fogo ao longo da BR 230, no trecho situado entre os municípios de São Mamede e Cajazeiras, Estado da Paraíba, identificando e caracterizando os principais pontos com o intuito de verificar a problemática dos incêndios com base neste diagnóstico.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- Quantificar as áreas de queimadas ao longo da BR – 230, no sertão paraibano;
- Fornecer subsídios para o planejamento adequado quanto à forma de limpeza do terreno;
- Identificar as áreas de maior foco das queimadas.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 O uso do fogo

Desde os primórdios, o homem emprega o fogo objetivando a limpeza do terreno e o seu manejo para a pecuária e a agricultura. É fato que o uso do fogo é uma prática comum no meio rural, por ser uma técnica eficiente sob o ponto de vista dos produtores. Os agricultores utilizam a queima por considerá-la um meio prático para diversas finalidades, como limpeza do terreno para eliminar restos de cultura; aumento da disponibilidade de nutrientes no solo e, conseqüentemente, da sua capacidade produtiva; redução da incidência de pragas, de doenças, de gastos com mão-de-obra; redução dos custos de produção; entre outras.

Segundo Soares (1995) o fogo foi a primeira força e fonte de energia natural a ser dominada pelo ser humano, constituindo-se desde então em um importante recurso usado para sua evolução, desde o aquecimento necessário para se estabelecer em regiões frias até mesmo a construção de foguetes para se chegar à lua.

O argumento de alguns produtores e pecuaristas que utilizam o fogo para limpeza ou renovação das pastagens é que a queima a renova totalmente, possibilitando uma dieta de maior valor nutritivo para os animais.

O uso do fogo requer uma série de cuidados para não incorrer em desastres ambientais, como incêndios na vegetação. Segundo Lima (1998), o Brasil perde anualmente extensas áreas de florestas e de campos devido à ocorrência de incêndios.

O uso do fogo (conhecido como queimada) é disciplinado pela Portaria/IBAMA/nº. 231/88, de 08/08/88, que regulamenta o Código Florestal Brasileiro. Mas existe também a Legislação Estadual nas Unidades Federativas, que restringe o uso do fogo. Assim, o cidadão que desejar o fogo em sua propriedade estará obrigado a procurar antes o Órgão Ambiental do seu estado ou a unidade do IBAMA mais próxima.

A pena é dura para quem mexe com fogo. A Lei Federal nº. 9.605, de Fevereiro 1998 – Lei de Crimes Ambientais, Art.41 – prevê para aqueles que provocam incêndios em mata ou floresta: pena de reclusão, de dois a quatro anos e multa.

Ressalte-se ainda que as queimadas descontroladas não são uma ameaça apenas à fauna e à flora regionais. A queima de biomassa libera os gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa, elevando sua concentração na atmosfera e podendo promover mudanças no clima, tais como o aumento da temperatura, precipitações irregulares e outros fatores (AMUNDSON e DAVIDSON, 1990; FEARNSIDE, 1997), dependendo da extensão queimada, quantidade e qualidade da biomassa combustível.

### **3.2 Queimadas**

O Brasil possui grande incidência de queimadas emitindo, anualmente, toneladas de aerossóis e gases do efeito estufa. Muitas vezes a queima de biomassa decorre da prática humana, que pode ser configurado como crime, segundo a legislação ambiental vigente. A queimada antropogênica, que afeta o Brasil e vários países de clima tropical, intensificou-se nas últimas décadas, o que tem causado grandes prejuízos, como danos à saúde humana e perdas de fauna e flora (FRANÇA, 2005).

Queimadas ocorrem naturalmente por todo o mundo com impactos locais sobre o uso da terra, produtividade, transportes, biodiversidade, e com impactos regionais e globais, relacionados a processos bioquímicos, hidrológicos e atmosféricos (ROY, 2002).

As queimadas são controladas, principalmente, por fatores como o clima, condições da vegetação e atividade humana, os quais estão intrinsecamente relacionados (JUSTICE et al., 1993). Andreae e Merlet (2001) e Kaufman et al. (2005) caracterizam as queimadas como agentes lançadores de grandes quantidades de gases radiativamente ativos e aerossóis, que influenciam significativamente no balanço radioativo terrestre, e outros gases, que afetam os processos químicos que ocorrem na atmosfera.

A queimada controlada é considerada um método barato para preparar a terra para o plantio de culturas e para a renovação de pastagens, pois além de eliminar a vegetação da área, as árvores derrubadas e queimadas produzem cinzas ricas em nutrientes que fertilizam o solo e, no curto prazo, aumentam sua produtividade. O fogo é usado também para estimular o crescimento de gramíneas forrageiras de pastagens e matar as plantas invasoras lenhosas que as invadem. Sem o fogo, os

proprietários rurais teriam, certamente, de investir na compra de máquinas para remover as árvores caídas e despender tempo roçando as ervas daninhas que invadem as pastagens (NEPSTAD et al., 1999).

Na ótica de Ribeiro e Bonfim (2000), queima controlada é uma ação planejada, com objetivos claramente definidos, cujos efeitos são esperados dentro de limites aceitáveis. Todos os fatores relacionados com o comportamento do fogo devem ser conhecidos, para que os resultados negativos sejam mantidos dentro da faixa mínima planejada. Ao contrário da queima controlada, o incêndio florestal é um evento casual, com efeitos imprevisíveis, pois sua ocorrência se dá sob condições de clima e de material combustível propícias para a combustão. Num incêndio florestal nenhuma variável está sob controle e pode resultar numa situação irreversível do sítio de ocorrência.

Paralelamente aos incêndios, que são na maioria das vezes provocado pelo homem, o fogo é empregado no meio rural como um instrumento de manejo da terra. Assim sendo, ele é considerado uma técnica como qualquer outra, que produz efeitos benéficos e maléficos no ambiente onde é aplicada. Constitui-se, assim, uma prática alternativa no meio rural, por ser eficiente e muitas vezes econômica sob o ponto de vista dos produtores (RIBEIRO, 2000).

Paradoxalmente, o fogo acarreta prejuízos para os fazendeiros e agricultores queimando áreas indesejáveis. Esse risco do fogo sem controle desestimula os proprietários a investirem em suas propriedades, perpetuando o domínio da pecuária e da agricultura extensiva e queima em detrimento do estabelecimento de sistemas agrícolas, pecuários e silviculturais mais adequados do ponto de vista ambiental e econômico e do uso de técnicas que substituam o uso do fogo. A perda de pastagens pelas queimadas acidentais é um dos principais custos econômicos privados que atingem os proprietários rurais. A elevada inflamabilidade das áreas antropizadas, em épocas de seca, afeta os fazendeiros na medida em que uma pastagem é queimada acidentalmente obriga o proprietário a buscar uma nova área de pastagem para onde possa transferir seu rebanho bovino. O tempo de uso desse pasto substituto chega, em média, a três meses, tempo necessário para que o capim se recupere da ação do fogo (ALENCAR et al., 1997; NEPSTAD et al., 1999).

Vale salientar que a queima controlada só poderá ser empregada mediante um planejamento prévio, onde os aspectos diretamente relacionados com o seu comportamento devem ser conhecidos, como o clima, o material combustível e todas

as suas variações, a topografia, as técnicas de ignição, as ferramentas e equipamentos apropriados na sua aplicação, o treinamento e experiência dos que participam deste processo, dentre outros.

### **3.3 Incêndios**

Incêndio pode ser definido como uma combustão sem controle que se propaga consumindo os combustíveis naturais de uma determinada vegetação, tendo como principal característica o fato de propagar-se livremente, respondendo apenas às variações do ambiente e às influências derivadas dos combustíveis vegetais, do clima e da topografia (BATISTA e SOARES, 2003). Velez (2000) define incêndio como o fogo descontrolado que queima qualquer tipo de vegetação, seja de origem natural, seja provocado. Já Fonseca e Ribeiro (2003) definem incêndio como a ocorrência de fogo em qualquer forma vegetativa, cujas causas vão de naturais a criminosas, podendo também estar associadas à forma acidental e, portanto, inesperada pelo proprietário ou responsável pela área atingida.

Incêndios catastróficos têm ameaçado a vida humana e propriedades em todo o mundo, o uso do fogo, quando adotado de maneira inadequada acaba por comprometer inúmeras formas de vida existentes nos locais onde o fogo se alastra, além de poderem causar prejuízos físicos e materiais aqueles que o manejam de forma inadequada.

Conforme explica Soares (1992), as principais causas dos incêndios no País são devido a: queima para limpeza, que corresponde a 63,7% da área queimada, seguida da queima criminosa ou provocada por incendiários (14,7%); fogos de recreação ou acidental (11,6%); diversos (4,4%); fumantes (2,9%); estradas de ferro (0,5%); e queimas de origem natural ou provocadas por raios, que correspondem a apenas 0,2%.

Os incêndios florestais são uma ameaça constante à integridade das unidades de conservação, pois podem gerar inúmeros danos e, em certas ocasiões, perdas irreparáveis à flora e à fauna. O fogo pode afetar vários componentes do ambiente, como o solo, a vegetação, a fauna e o ar atmosférico; e sob alguns desses componentes seus efeitos ainda geram controvérsias. Os prejuízos podem ser incalculáveis do ponto de vista científico, conservacionista e financeiro (OLIVEIRA et al., 2000).

O registro de incêndios florestais é fundamental para se conhecer o problema que tal fenômeno causa em uma floresta nativa ou plantada, não raramente ignorado em sua plenitude. É fundamental saber onde ocorrem os incêndios, quando eles ocorrem e conhecer suas principais causas, porque, ao se conhecerem as causas, pode-se estabelecer um meio eficaz para prevenir ou minimizar suas conseqüências (SANTOS, 2004).

### **3.4 Material combustível**

A avaliação do comportamento do fogo é baseada nos fatores associados com a combustão, os quais tem o material combustível como determinante de todo o processo de queima. Segundo Countryman (1964), os principais atributos do material combustível são a continuidade, o arranjo e a quantidade. As características ligadas ao processo da ignição são a geometria das partículas, a textura da superfície, o conteúdo de umidade, a composição química e a absorção térmica.

A quantidade de material combustível em uma área varia bastante, dependendo principalmente do tipo e idade da vegetação e outros parâmetros relacionados com o sítio. A estimativa da quantidade de combustível é fator importante em planos de prevenção e controle de incêndios, pois dela depende a intensidade do fogo.

A intensidade do fogo é diretamente proporcional à quantidade de material combustível disponível e, esta intensidade, é a responsável pela magnitude de danos à vegetação, assim como pelo grau de dificuldade de combate aos incêndios. Grandes quantidades de material combustível aumentam a dificuldade de controle de um incêndio, não só devido ao aumento da liberação de calor e comprimento das chamas, mas também pela dificuldade operacional de se quebrar a continuidade do material através da abertura de aceiros internos.

Os incêndios são conhecidos pelo seu alto poder de destruição, sendo responsáveis por prejuízos muitas vezes incalculáveis, principalmente quando incidem sobre plantios comerciais. Comprova-se a cada dia que a melhor forma de controlar os incêndios florestais reside nas ações de prevenção, através de planos de prevenção e combate eficientes. Entretanto, a eficiência desses planos depende da qualidade de informações relacionadas ao comportamento do fogo, que pode ser

estimado mediante a caracterização do material combustível, da topografia do terreno e das condições climáticas respectivas à região.

O material combustível é o único fator no chamado “triângulo do fogo” efetivamente sujeito a alterações antrópicas e, por isso mesmo, passível de controle. A quantificação dos combustíveis florestais está fortemente relacionada às ações de combate e queima controlada, pois são eles os responsáveis por características do comportamento do fogo como intensidade e velocidade de propagação. De acordo com Soares (1985) e Batista (1990), combustível florestal é qualquer material orgânico, vivo ou morto, no solo ou acima dele, suscetível de participação no processo de combustão.

Vélez (2000) cita que é dos combustíveis florestais que dependem, mais do que de qualquer outro fator, o início e a propagação do fogo, sendo que para estimar corretamente o comportamento de um incêndio o autor frisa a necessidade de se observar, com antecedência, as particularidades dos diversos combustíveis presentes em determinada região.

Para Soares (1985), os combustíveis superficiais são todos os materiais localizados sobre e imediatamente acima ou no piso da floresta, até 1,80 m de altura, e compreendem basicamente folhas, galhos, troncos e demais materiais que se encontram nesse intervalo.

De acordo com Rego e Botelho (1990), a disponibilidade do material combustível para queima pode alterar-se, entre outros fatores, segundo a época do ano, o estrato florestal em que ele se encontra e a vegetação que o origina.

### **3.5 Efeito do fogo sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo**

O fogo é um dos agentes com maior potencialidade de modificar drasticamente o ambiente e a paisagem, pode gerar danos irreparáveis à flora e fauna, provocando prejuízos do ponto de vista conservacionista e financeiro; conhecer seus efeitos devastadores, ao nível físico-químico e biológico no solo é de suma importância (OLIVEIRA, 2000). Conforme explica Nascimento Júnior *et al.*, (1994), o efeito do fogo sobre o teor de matéria orgânica do solo, é variável, dependendo do grau de umidade do solo, do tempo e da temperatura da queima e com a época em que é realizada. Em pastagem, a ação do fogo é relativamente rápida e o impacto sobre o teor de matéria orgânica não é significativo quando se

considera apenas uma queima. Entretanto queimas em anos sucessivos numa mesma área podem modificar os teores de matéria orgânica do solo. O nitrogênio pode ser perdido por volatilização dependendo da temperatura atingida.

Ao se queimar a vegetação ocorre uma perda considerável de matéria orgânica e, conseqüentemente, todas as propriedades químicas do solo são afetadas consideravelmente.

Garcia-Corona et al., (2004), afirmam que o fogo em temperaturas elevadas (380 a 460°C) aumenta dramaticamente a repelência da água, a condutividade hidráulica, a distribuição do tamanho dos agregados e a porosidade do solo. De acordo com Giovannini e Lucchesi (1997), as substâncias hidrofóbicas formadas durante a queima tornam-se fortemente cimentadas na camada sub-superficial do solo, podendo, segundo Macedo (1995) formar camadas repelentes à água que resultará no aumento potencial de perdas por erosão.

Quanto aos impactos do fogo sobre as propriedades físicas do solo, observa-se que, após a queima, geralmente uma reduzida cobertura vegetal permanece para dissipar a energia da queda da chuva, e para obstruir o escoamento superficial. O maior volume de escoamento, associado com o decréscimo na taxa de infiltração, explica o aumento nas perdas de solo em áreas queimadas (HESTER et al., 1997).

A ação indiscriminada do fogo diminui a quantidade de material orgânico, fonte energética dos microrganismos, que, assim, culmina na diminuição da população da mesofauna e conseqüentemente, na perda da capacidade produtiva do solo (ASSAD, 1996).

### **3.6 Poluição ambiental**

Apesar de existirem outros métodos de "limpeza" dessas áreas, as queimadas constituem a maneira mais utilizada, principalmente pela facilidade e baixo custo. Não se avalia o custo ambiental, ou melhor, não se avalia a degradação ambiental. Tanto a fumaça liberada, fruto da combustão, quanto os gases liberados por meio da queima de combustíveis fósseis são emitidos à atmosfera contribuindo para o aumento do efeito estufa, que trará conseqüências ao meio ambiente e ao homem difíceis de serem reparadas.

Ao se observar a questão pela ótica ambiental, as queimadas intensificam o aquecimento global. As queimadas resultam na liberação de dióxido de carbono que

atinge a atmosfera, que contribuem com o aumento do efeito estufa e conseqüentemente com o aquecimento global. Ainda sobre o enfoque ambiental, as queimadas provocam a mortalidade de grande parte da fauna e da flora das regiões afetadas, com isso estabelece-se um profundo desequilíbrio ambiental, que em algumas ocasiões tornam-se irreversíveis (SANTOS, 2008).

Segundo Indriunas (2008) vários outros gases encontram-se presente em pequenas quantidades e, naturalmente, constituem os conhecidos gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ), metano ( $\text{CH}_4$ ) e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), juntamente com o vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ). No entanto, a atenção prioritária tem sido dedicada ao dióxido de carbono, uma vez que o volume de suas emissões para a atmosfera representa algo em torno de 55% do total das emissões de gases de efeito estufa e o tempo de sua permanência na atmosfera, como já mencionado, é de pelo menos 10 décadas.

O mesmo autor ainda explana que as emissões antrópicas de  $\text{CO}_2$ , o gás que mais contribui para a intensificação do efeito estufa, decorrem principalmente da queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), em usinas termoelétricas e indústrias, veículos em circulação e sistemas domésticos de aquecimento.

Outro impacto extremamente negativo da queimada é a poluição atmosférica que ela provoca. Os cientistas apontam as queimadas como as responsáveis por cerca de 70% das emissões de gás carbônico do Brasil (INDRIUNAS, 2008).

### **3.7 Problemas relacionados ao uso do fogo na região semiárida**

O modelo de desenvolvimento no semiárido brasileiro tem sido baseado na exploração madeireira predatória como fonte de energia, associada à pecuária extensiva por meio de super pastoreio e a uma agricultura intensiva com práticas de desmatamento e queimadas. As conseqüências desse modelo se fazem sentir principalmente nos recursos naturais renováveis da caatinga. Assim, já se observa perdas drásticas na diversidade florística e faunística, aceleração dos processos de erosão e declínio da fertilidade do solo. As práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo, o que reflete na sua densidade e diversidade. A queimada, prática comumente utilizada para limpar o terreno na Caatinga, em virtude da facilidade e do baixo custo, elimina

toda a cobertura do solo e, por conseguinte, a fonte de alimentos limitando o número de nichos ecológicos e acarretando ainda numa simplificação da rede alimentar (ARAÚJO FILHO e BARBOSA, 2000).

Em meio a falta de conhecimento sobre as formas de uso, associada as condições de clima e solo existente nesta região, a caatinga vem sendo sistematicamente degradada, onde o uso indiscriminado de técnicas arcaicas de manejo, como o fogo vem comprometendo a fauna e flora do semiárido nordestino. Levando-se em conta que este tipo de exploração em um ambiente tão pouco conhecido e complexo poderá levar o mesmo a um processo irreversível de degradação.

A problemática sócio econômica de grande parte da população residente nos domínios semiárido da Caatinga, sem dúvida, contribuiu enormemente para esta degradação, uma vez que a exploração dos recursos naturais é a principal fonte de subsistência desta população (ARAÚJO FILHO, 2006).

### **3.8 Medidas preventivas de combate as queimadas**

A remoção de parte da camada orgânica é necessária para reduzir os riscos de incêndio, preparar o solo para regeneração, eliminar vegetação indesejável e favorecer o ambiente para a espécie de interesse. Por outro lado, a sua manutenção pode ser necessária para proteger o sítio das intempéries, aumentar a atividade microbiana, manter a produtividade do sítio e proteger o habitat de pequenos animais (BROWN et al., 1991).

Segundo Ribeiro (2004) o risco de fogo ao ambiente ou vulnerabilidade da vegetação, viva ou morta, pode ser estimado conforme a teoria de riscos, a qual baseia-se em dados históricos de ocorrências para determinada região. Assim sendo, a prevenção de qualquer sinistro torna-se uma tarefa tão mais segura quanto mais precisa forem as informações armazenadas no banco de dados. Uma prevenção somente é efetiva se acompanhada de um planejamento sério, onde deve-se analisar os dados históricos, estimando-se a probabilidade de ocorrência de fogo e implementando medidas mitigadoras para impedir tais ocorrências.

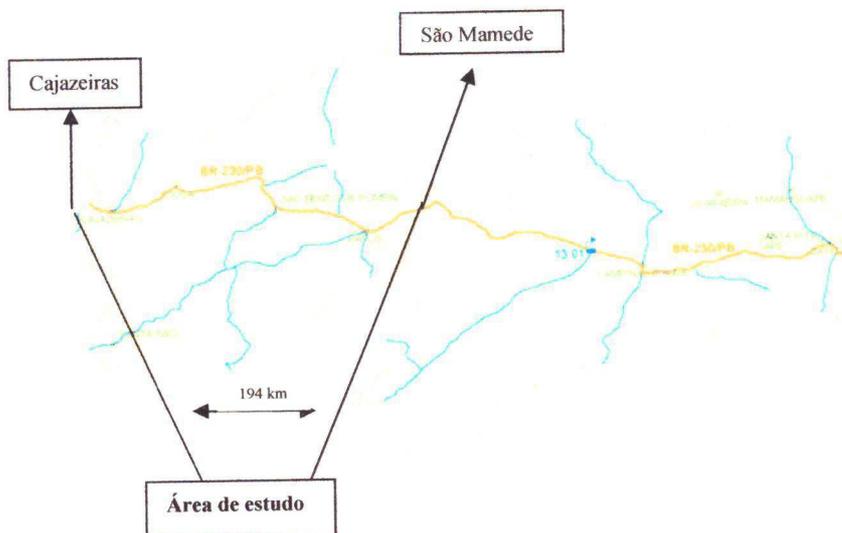
O mesmo autor ainda destaca que a prevenção contra os incêndios será tão mais eficiente quanto mais investimentos se fizer nas seguintes áreas: i) Educação Ambiental; ii) Redução dos Riscos de Propagação do Fogo; iii) Vigilância ou

Patrulhamento; iv) Treinamento de pessoal; v) Equipamentos e vi) Montagem de um banco de dados. Sendo assim, o objetivo fundamental da prevenção resume-se na implementação de atividades que possam vir a reduzir as causas e os riscos de propagação do fogo. As principais causas dos incêndios estão relacionadas com a atividade do homem no meio rural, podendo ser originada de uma ação involuntária.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização da área de estudo

Este estudo foi realizado ao longo da BR – 230, entre as cidades de São Mamede e Cajazeiras, Estado da Paraíba, em um total de 194 km de rodovia. A área de estudo está inserida na mesorregião do Sertão Paraibano (Figura 1).



**Figura 1: Área de estudo localizada ao longo da BR 230, Estado da Paraíba. 2009.**

Foi utilizado para o estudo das áreas queimadas as coordenadas obtidas por meio de equipamento de georeferenciamento (GPS - Global Positioning System, modelo – Garmin GPS map 60 CS). Foram utilizados programas computacionais (Softwares) para processamento dos dados obtidos. O mapa de localização das áreas queimadas foi obtido por meio de visitas a campo com o auxílio do GPS.

A área de estudo segundo cálculos realizados em função da faixa de domínio (Tabela 1) e distancia entre São Mamede e Cajazeiras ocupa 27,7 km<sup>2</sup>. A cobertura vegetal predominante da área de estudo é a Caatinga, caracterizada por seus diferentes tipos fitofisionômicos, dispersas sobre um estrato herbáceo-arbustivo, geralmente formado por gramíneas. A precipitação média anual varia de 400 a 700 mm, sem ocorrência de chuvas no período de estiagem, ou seja, nos meses de julho

a dezembro. Durante a estiagem existem as melhores condições meteorológicas para dessecamento e queima do material combustível.

**Tabela 1.** Largura das faixas de domínio da BR 230,PB ao longo do trecho entre São Mamede e Cajazeiras. 2009.

Cidade	km inicial	km final	Extensão, km	Faixa Lateral, m
Campina Grande - Pombal	147,90	406,80	258,90	40,00
Pombal – Cajazeiras	406,80	506,90	100,10	35,00

Fonte: DNIT (2009).

## 4.2 Aquisição e Georreferenciamento das imagens

As imagens foram adquiridas gratuitamente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), por transferência de arquivos (FTP) via internet (<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>), após cadastro e fornecimento de Login para acesso como usuário de imagens CBERS.

Por meio do Laboratório de GeoProcessamento da Universidade Federal de Campina Grande da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Campus de Patos – PB. As Imagens foram Digitais das bandas 2, 3 e 4 do sensor “CCD” do CBERS 2B, onde as mesmas foram obtidas em 06 de Junho de 2009, referentes às órbitas 148, 149 e 150 do ponto 108, com passagem em 11 de setembro, 11 de junho e 10 de agosto de 2008, na escala 1:50.000.

Com o auxílio do Auto CAD 2004, foram selecionados 20 pontos de controle na Carta Planialtimétrica digitalizada nos municípios de Patos, Pombal, Sousa e Cajazeiras, os quais também foram identificados nas imagens digitais das bandas 2, 3 e 4, visualizadas no IDRISI 15.0 (Andes). Com as coordenadas desses pontos de controle, foi realizado o georreferenciamento, utilizando-se o módulo “Reformat/Resample” do IDRISI 15.0 (Andes).

## 4.3 Manipulação e Delimitação das imagens

Foram realizadas operações de manipulação de contraste, promovendo a saturação dos tons de cinza através do Software IDRISI 15.0 (Andes) pelo módulo “Display/Stretch”. Com o mesmo Software foi realizada uma Composição Colorida

B3-G2-R4 através do módulo “Display/Composite” para a obtenção de uma imagem colorida.

Após a manipulação, fez-se um Recorte e Mosaico das imagens, utilizando o módulo “Reformat/Window” e “Reformat/Mosaic” do IDRISI 15.0 (Andes), extraindo-se a área correspondente à Rodovia entre São Mamede e Cajazeiras, essa área foi demarcada sobre vários municípios, buscando-se abranger toda a área do presente estudo.

#### **4.4 Material de campo**

Os instrumentos e materiais utilizados, com as respectivas finalidades foram:

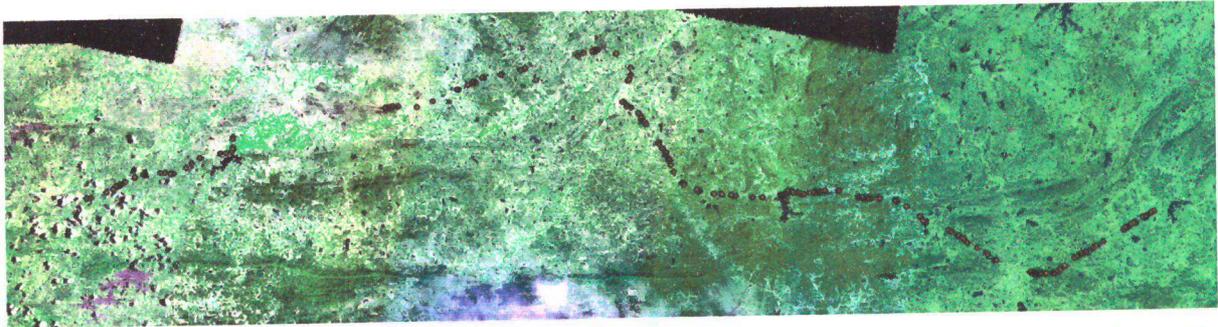
- Caderno de planilhas: anotações das coordenadas;
- GPS - Global Positioning System (Garmin);
- Máquina fotográfica digital para registro das principais áreas de queimadas;
- Trena para medição da faixa de domínio da BR-230..

#### **4.5 Determinação das áreas queimadas**

De posse das coordenadas obtidas através do GPS (Global Positioning) foi obtida a distância entre os pontos inicial e final de cada queimada. Sendo assim, foi calculada a área por foco e total em função da largura da faixa de domínio da rodovia, em m.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 2 verifica-se o número de focos de incêndio detectados durante a estação seca, entre os meses de novembro de 2008 a janeiro de 2009. Observa-se a ocorrência de um número elevado de focos de incêndio ao longo da rodovia, totalizando 101 áreas incendiadas ao longo da faixa de domínio.

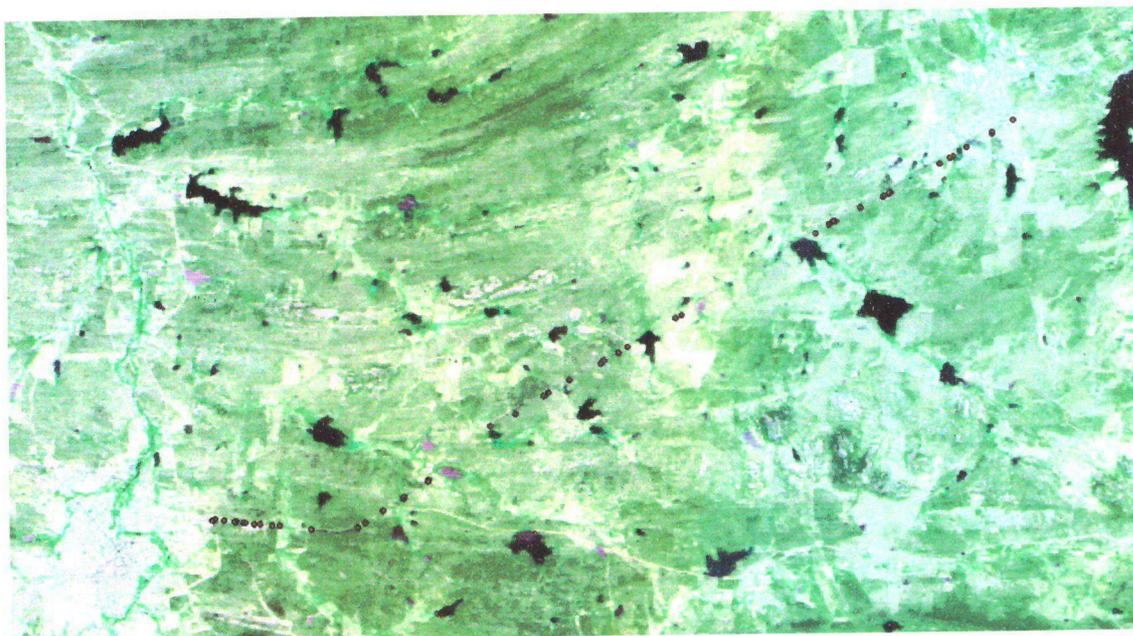


**Figura 2.** Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, PB, trecho São Mamede-Cajazeiras. 2009.

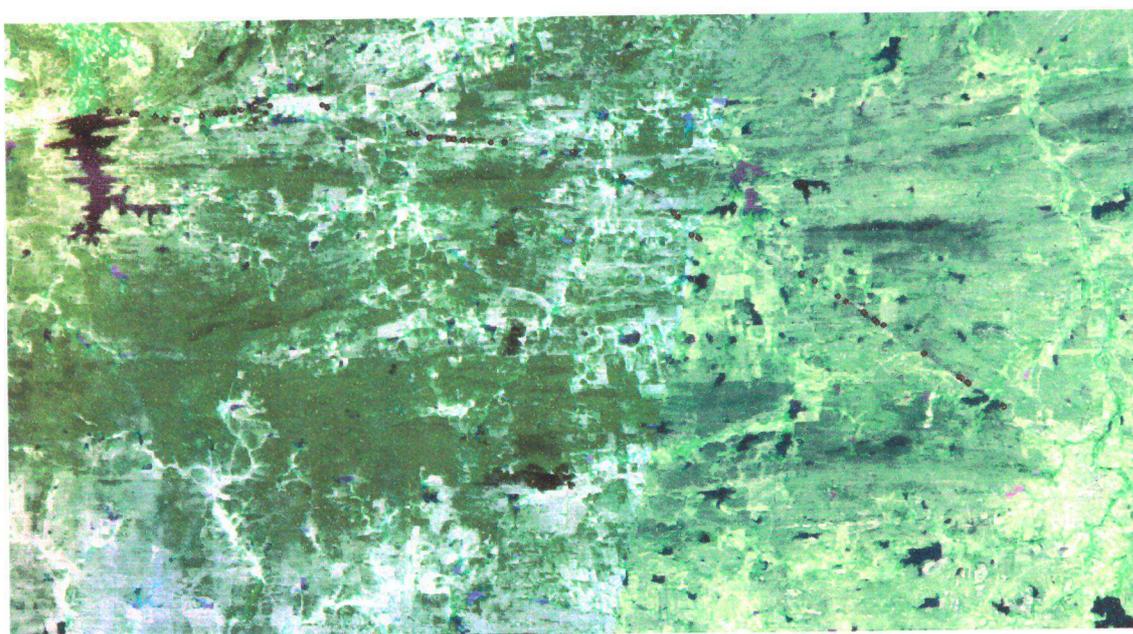
Do total de pontos registrados, as áreas de maior representatividade em termos percentuais foram os trechos entre Patos-Condado com 26,8% (27 focos), trecho São Mamede-Patos com 23,8% (24 focos) e Condado-Pombal com 18,9% (19 focos). Segundo Batista (2008), dados sobre os incêndios ocorridos em determinada região, tais como: localização, extensão da área afetada, tipo de vegetação atingida e informações sobre o comportamento do fogo são fundamentais para se fazer inferências quanto a esta atividade tão impactante sobre o meio ambiente.

Nas figuras 3 e 4, locais onde foram encontrados o maior número de áreas queimadas, onde provavelmente o tipo de vegetação predominante no local que foi o capim capim panasco (*Aristida setifolia*) tenha propiciado uma maior quantidade de material combustível ao longo da faixa de domínio dos referidos trechos da rodovia. Esta gramínea nativa da região semiárida tem um forte poder de combustão, sendo assim, um fator determinante na freqüência dos incêndios ao longo deste trecho. De acordo com Primavesi (2002), o efeito das queimadas sobre o solo cultivado com pastagem é negativo, com queda na produção 1 a 2 anos após a queimada. Neste caso, por ser essa gramínea um material combustível de fácil ignição e propagação, promove o aquecimento do solo prejudicando as raízes dos vegetais. Outro fato

interessante, é que as queimadas freqüentes das pastagens favorecem a formação de uma flora típica de fogo, sendo plantas fibrosas, cespitosas e geralmente de desenvolvimento muito rápido ou muito lento, como barba de bode, capim cabeludo ou capim flexa.



**Figura 3.** Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, PB, entre os municípios de São Mamede-Patos. 2009.



**Figura 4.** Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, PB, entre os municípios de Patos-Condado. 2009.

O predomínio da vegetação de capim panasco nessas áreas (Figura 3), foi o responsável pela elevada altura e quantidade de combustível para os incêndios ocorridos durante o presente estudo. Conforme Silva et al. (2007), áreas degradadas, pastagem, capoeira e áreas queimadas são classificadas conforme a sua suscetibilidade ao fogo em espécies de baixa, moderada, alta e muito alta suscetibilidade, respectivamente.

Outra informação com relação a incêndios obtidas por Silva et al. (2007), seria de que para classificação quanto ao riscos de incêndio seriam estabelecidas áreas de influência (*buffers*) diferenciadas em torno de todas as estradas, onde cada uma receberia um peso conforme sua suscetibilidade ao fogo em função da distância das rodovias.

O interessante é que a vegetação é o principal responsável porque, mesmo que o ambiente como um todo favoreça a ocorrência de incêndio, o fogo não ocorre se não existir material inflamável. Já as variáveis proximidade de estradas e proximidade de áreas urbanas embora não influenciem no comportamento do fogo têm uma forte influência na probabilidade de início de um incêndio (SILVA et al, 2007). Segundo os autores, o uso de modelos matemáticos para predição do índice de risco de incêndios em determinada área deveria levar em consideração o tipo de vegetação (10TV), proximidade de estradas (2PE), proximidade de áreas urbanas (2AU) e declividade (3D).

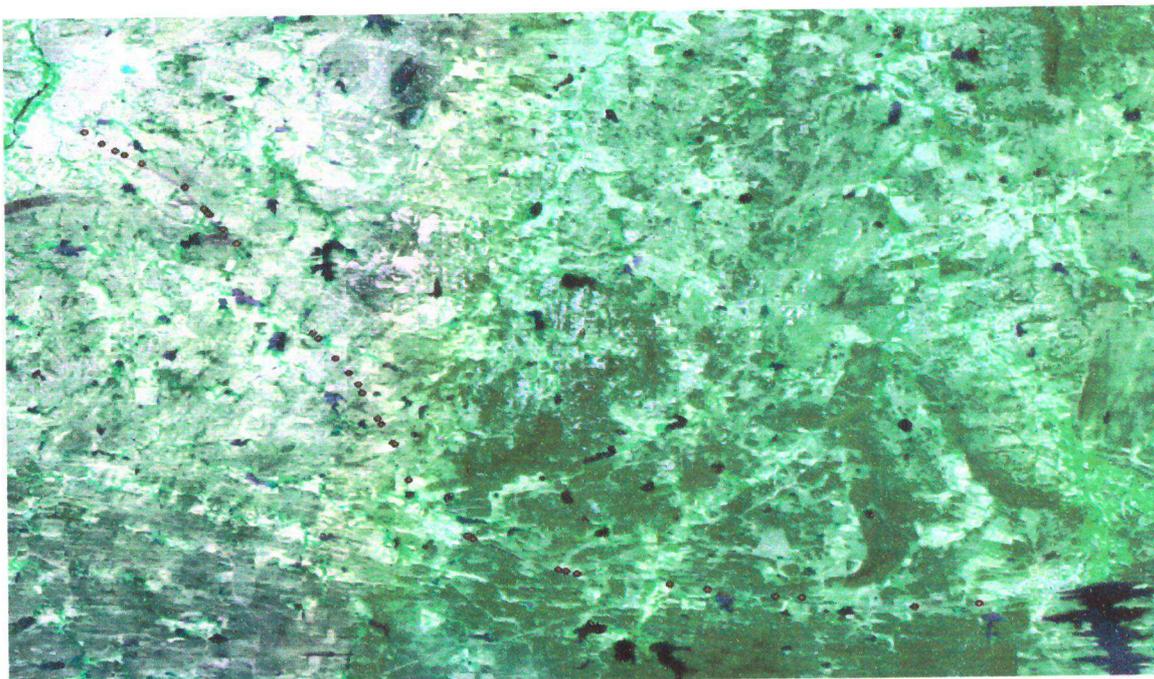
Após análise das figuras 5 e 6, verificou-se que os trechos Pombal-Sousa e Sousa-Cajazeiras, apresentaram as menores quantidades de pontos ou focos de incêndio, com valores de 14,9% (15 focos) e 15,8% (16 focos), o que pode está relacionado com uso da faixa marginal de domínio da rodovia pelo uso agrícola ou melhor conscientização das pessoas ao longo desta área de estudo. Três condições simultâneas são necessárias para que uma queimada ocorra em vegetação: a) condições meteorológicas propícias; b) disponibilidade de combustível vegetal; c) existência de fonte de ignição. França (2000) relatou que cerca de 70 a 75% da área queimada no Cerrado ocorreram no período seco, sendo as atividades antrópicas sua principal causa, conforme relatado anteriormente (COUTINHO, 1990; MISTRY, 1998a; 1998b).

Atualmente, tem sido atribuída maior importância à prevenção do que à supressão do fogo, uma vez que é mais fácil evitar uma queimada ou combatê-la

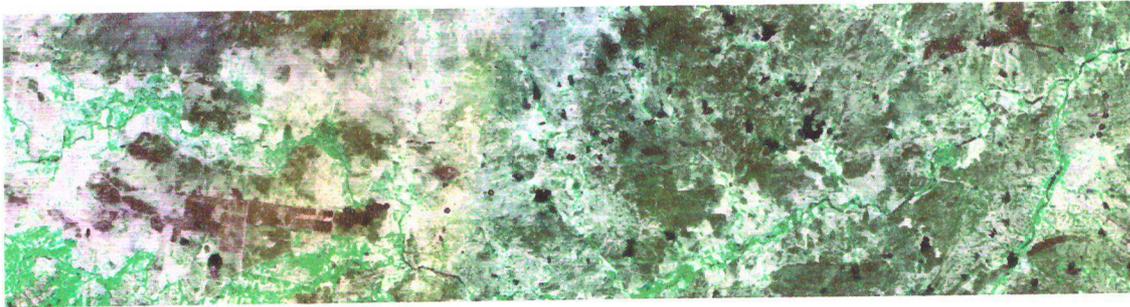
no início do que quando estabelecida e em propagação. O conhecimento da susceptibilidade ao fogo possibilita o planejamento de medidas preventivas otimizando a alocação de recursos pela melhor relação custo/benefício, em comparação com as medidas supressivas (SOARES, 1985).

As queimadas próximas à malha viária, seria o principal meio de acesso às áreas de atividades agropecuárias, nas quais o fogo é largamente utilizado como prática de manejo. Os focos recentes de queimadas indicariam locais e períodos com as três condições necessárias à ocorrência de queimadas — condições meteorológicas propícias (temperaturas altas, disponibilidade de material combustível, umidade relativa do ar baixa), disponibilidade de combustível vegetal e existência de fonte de ignição.

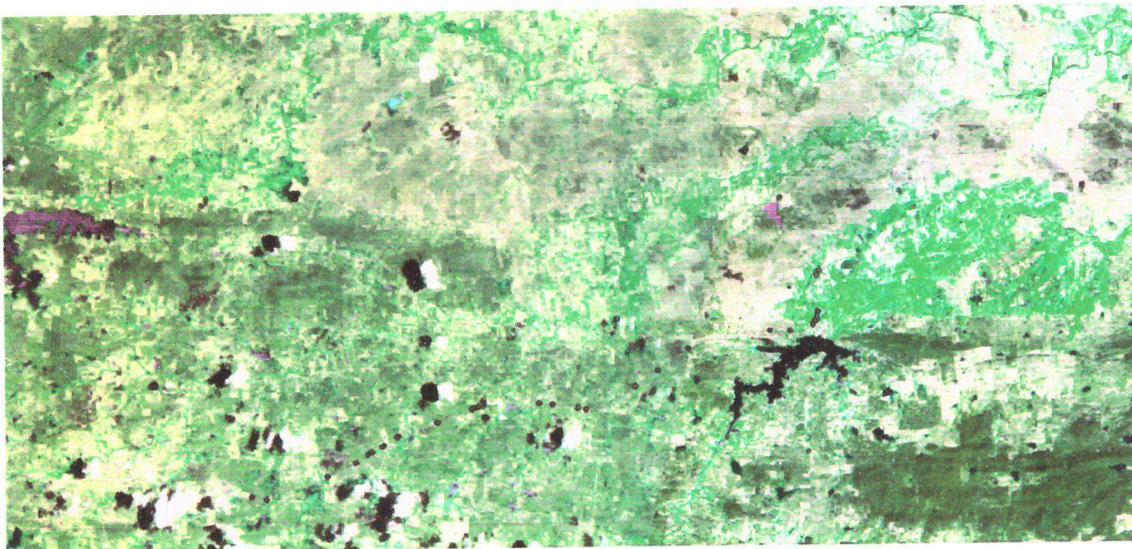
Segundo Vallejo (1996), a queima da cobertura vegetal pode gerar perdas irreversíveis de material do solo, por isto deve-se considerar a capacidade de regeneração da vegetação como meio natural para evitar a erosão. O conhecimento e a capacidade de predição da velocidade de regeneração, da mudança das espécies presentes e da estrutura da comunidade são imprescindíveis na hora de estabelecer uma política de gestão eficaz, especialmente diante de problemas tão graves como o da erosão (RIBA e TERRADAS, 1987).



**Figura 5.** Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230, PB, entre os municípios de Condado-Pombal. 2009.



**Figura 6.** Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230,PB entre os municípios de Pombal-Sousa. 2009.



**Figura 7.** Mapa georreferenciado com os pontos de queimadas ao longo da BR 230,PB, entre os municípios de Sousa-Cajazeiras. 2009.

A área total de queimadas durante o período de avaliação foi estimada em  $m^2$  por área total ao longo da faixa de domínio da rodovia. Os valores podem ser observados por trecho ou total ao longo da área de estudo, assim como a distância entre as queimadas, comprimento das queimadas, área queimada e a largura da faixa de domínio podem ser visualizadas nas tabelas 2, 3, 4, 5 e 6.

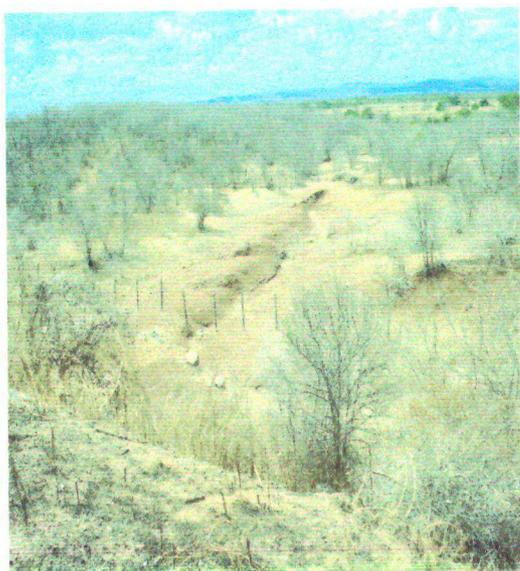
O número total de focos/queimadas ao longo dos trechos entre os municípios de São Mamede- Patos, Patos-Condado, Condado-Pombal, Pombal-Sousa e Sousa-Cajazeiras foi de 24, 27, 19, 15 e 16 focos de incêndio, respectivamente, perfazendo um total de 101 observações ao longo da área de estudo. Os focos de incêndios ocorrem principalmente na faixa de domínio da rodovia e ao longo de toda a rodovia.

A maior área de queimada foi observada no trecho entre Patos e Condado (877.800 m<sup>2</sup>) (Tabela 3), valor este superior aos trechos Condado-Pombal, Pombal-Sousa, Sousa-Cajazeiras e São Mamede-Patos com valores correspondentes de 708.680, 363.720, 321.335 e 254.920m<sup>2</sup> de área queimada, respectivamente. Verificou-se também, que a menor área queimada (254.920m<sup>2</sup>) foi registrado no trecho entre São Mamede e Patos (tabela 2). No entanto, em números porcentuais, os valores encontrados no presente trabalho são de 30,5; 24,6; 21,1; 12,6 e 11,2% para os trechos estudados, respectivamente.

Após análise dos dados, verificou-se que de uma área total de 27,7 km<sup>2</sup> de faixa de domínio ao longo da rodovia, 2,87 km<sup>2</sup> encontravam-se com queimadas. Ressalta-se ainda, que outras queimadas foram realizadas após essa avaliação, de modo que os valores são ainda maiores que os diagnosticados no presente estudo.

A maioria das queimadas registradas nesse estudo ocorreram no período seco da região, entre os meses de setembro/2008 a janeiro/2009 mas, sendo que o pico de ocorrências de queimadas ocorreu nos meses de outubro e novembro/2008 causadas principalmente pela ação antrópica indiscriminada e sem conhecimento dos efeitos dessa prática sobre o efeito estufa.

É importante ressaltar que a prática do uso do fogo no material combustível, é devido, provavelmente, a condição propícia para incendiar a vegetação, sendo esta prática um importante colaborador no processo de degradação do solo, conforme pode ser observado na Figura 8.



**Figura 8.** Sulcos de erosão em função do uso do fogo ao longo da BR 230,PB, 2009 (Fonte. ARAÚJO, Francivaldo Silva de. 2008).

Os dados de foco de queimadas, no entanto, não fornecem todas as informações sobre a extensão das áreas atingidas, pois, é uma prática recorrente nos meses secos do ano e que está sendo subestimado os valores totais de área queimada ao longo da faixa de domínio da rodovia BR 230. O interessante é que nenhum estudo foi realizado com o intuito de dimensionar o uso do fogo em toda a faixa de domínio e adjacências ao longo de rodovias, federais ou estaduais.

Estima-se que as queimadas nas regiões tropicais sejam responsáveis por cerca de 32% da emissão global de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. A quantidade desse gás emitida numa queimada depende das características do fogo: queimadas rápidas com bom suprimento de oxigênio e que atingem temperaturas elevadas, produzem pouco CO<sub>2</sub>, enquanto queimadas ineficientes produzem grande quantidade desse gás, como produto da combustão incompleta (ANDREAE, 1991).

Apesar dos vários estudos científicos e de toda atenção da mídia em relação aos incêndios, os efeitos que eles causam ao ambiente ainda tem sido ignorados (SILVA, 1998). Os incêndios causam prejuízos à biodiversidade, ao ciclo hidrológico e ao ciclo do carbono na atmosfera.

Como a maioria dos trabalhos sobre incêndios utilizando o método do GPS, enfocam apenas áreas de floresta ou reservas naturais, e o conhecimento ao longo de rodovias é escasso ou inexistente, torna-se difícil as comparações, visto que a dinâmica ou fatores responsáveis pelos incêndios ao longo das faixas de domínio das rodovias serem totalmente diferentes e mais difíceis de responsabilizar os principais envolvidos nesta prática insustentável e maléfica ao meio ambiente. Observou-se, portanto, que os incêndios estão sobre influência direta daqueles que são responsáveis pela administração da rodovia.

Além disso, os incêndios estão associados a bom tempo, ou seja, nebulosidade, nevoeiro e precipitação são fatores climáticos não comuns durante a estação seca na região semiárida. A quantidade e distribuição da precipitação são importantes fatores na determinação do início, duração e fim da época ou estação de maior perigo de incêndio (SOARES e BATISTA, 2007), fato este observado para as presentes condições deste estudo.

Segundo Soares e Batista (2007) convém ressaltar que os incêndios cujas causas são desconhecidas não devem ser enquadrados na categoria de "Diversos" nem em nenhum outro grupo. Alguns países adotam o grupo de indeterminados, entretanto esta prática é perigosa, pois pode levar ao desinteresse pelo

descobrimto da verdadeira causa, colocando-se a maioria das ocorrências como indeterminada e prejudicando com isto a qualidade das informações.

O uso de fogo ao longo das rodovias tem sido prática usual na região, mesmo com a existência de legislação específica que disciplina o uso de tal prática (Portaria/IBAMA/nº. 231/88, de 08/08/88). Ainda com relação ao uso do fogo, a Lei Federal nº. 4.771, de 1965 do Código Florestal, Artigo 27 – regulamenta que é proibido o uso do fogo nas florestas e demais formas de vegetação (Regulamentado pelo Decreto Federal nº. 2.661, de julho de 1998).

No estado de São Paulo, existe legislação específica (Lei Estadual 10.547/00 e Decreto Estadual 45.869/01), que restringe o uso do fogo em faixa de 15 m em cada lado das rodovias estaduais e federais, bem como de ferrovias, medidos a partir da faixa de domínio. Esse aceiro deve ser preparado, mantido limpo e não cultivado.

Define-se como “Faixa de Domínio” a base física sobre a qual assenta uma rodovia, constituída pelas pistas de rolamento, canteiros, obras-de-arte, acostamentos, sinalização e faixa lateral de segurança, até o alinhamento das cercas que separam a estrada dos imóveis marginais ou da faixa do recuo (DNIT, 2009).

Conforme o Art. 50 do Código de Trânsito Brasileiro, o uso de faixas laterais de domínio e das áreas adjacentes às estradas e rodovias obedecerá às condições de segurança do trânsito estabelecidas pelo órgão ou entidade com circunscrição sobre a via.

Algumas Instituições, dentre elas a FUNRIO, tentou saber se há registro dos incêndios em órgãos ambientais, e quais as medidas que o DNIT está tomando para evitar novos focos. O Ministério Público Federal (MPF) de Santana do Livramento, no Rio Grande do Sul, está solicitando novamente ao Departamento Nacional de Infra-estrutura de Transportes (DNIT) informações sobre queimadas nas margens das BRs da região. O MPF quer saber se há registro dos incêndios em órgãos ambientais, e quais as medidas que o DNIT está tomando para evitar novos focos.

Em março de 2005, o Ministério Público Federal determinou a instauração de procedimento administrativo para apurar denúncia promovida pela FUNRIO. A Fundação acusa o DNIT de promover degradação ambiental na margem da rodovia, inclusive de árvores nativas. Questionado na ocasião da instauração do processo, o DNIT informou que não efetuou qualquer tipo de queimada na faixa de domínio das

BRs, e que repudia veemente este tipo de ação. Com o atual quadro de seca na região da Fronteira Oeste, o problema de queimadas e incêndios na faixa de domínio das BRs recrudesceu, motivando o Ministério Público Federal à nova cobrança de providências ao DNIT.

**Tabela 2.** Áreas queimadas (m<sup>2</sup>) entre os municípios de São Mamede-Patos, BR 230,PB, na faixa de domínio. 2009.

Queimada	Pontos		Queimada		Área,(m <sup>2</sup> )	Faixa de domínio
			Comprimento, (m)	Distância, (m)		m
1	1	2	50	54	2000	40
2	3	4	206	242	8240	40
3	5	6	218	206	8720	40
4	7	8	140	265	5600	40
5	9	10	189	723	7560	40
6	11	12	1100	186	44000	40
7	13	14	475	538	19000	40
8	15	16	697	1900	27880	40
9	17	18	2900	92	116000	40
10	19	20	382	1500	15280	40
11	21	22	152	3500	6080	40
12	23	24	1700	2900	68000	40
13	25	26	577	-	23080	40
14	27	28	690	367	27600	40
15	29	30	59	291	2360	40
16	31	32	1300	51	52000	40
17	33	34	126	601	5040	40
18	35	36	631	45	25240	40
19	37	38	125	5300	5000	40
20	39	40	1500	19	60000	40
21	41	42	540	111	21600	40
22	43	44	758	2500	30320	40
23	45	46	644	3800	25760	40
24	47	48	174	-	6960	40
Total	-	-	15333	-	254920	40

**Tabela 3.** Áreas queimadas (m<sup>2</sup>) entre os municípios de Patos-Condado, na faixa de domínio da BR 230,PB, 2009.

Queimada	Pontos		Queimada		Área,(m) <sup>2</sup>	Faixa de domínio
			Comprimento, (m)	Distância, (m)		m
1	49	50	1800	1700	72000	40
2	51	52	773	59	30920	40
3	53	54	675	5500	27000	40
4	55	56	263	4900	10520	40
5	57	58	125	2300	5000	40
6	59	60	1200	512	48000	40
7	61	62	836	5500	33440	40
8	63	64	602	414	24080	40
9	65	66	550	115	22000	40
10	67	68	672	2800	26880	40
11	69	70	405	-	16200	40
12	171	172	1100	107	44000	40
13	173	174	650	339	26000	40
14	175	176	396	869	15840	40
15	177	178	515	144	20600	40
16	179	180	431	3000	17240	40
17	181	182	227	2900	9080	40
18	183	184	211	485	8440	40
19	185	186	631	519	25240	40
20	187	188	947	4600	37880	40
21	189	190	2100	193	84000	40
22	191	192	1100	3700	44000	40
23	193	194	540	944	21600	40
24	195	196	1500	114	60000	40
25	197	198	3400	90	136000	40
26	199	200	238	1400	9520	40
27	201	202	58	-	2320	40
Total	-	-	21945	-	877800	40

**Tabela 4.** Áreas queimadas (m<sup>2</sup>) entre os municípios de Condado-Pombal, na faixa de domínio da BR 230,PB, 2009.

Queimada	Pontos		Queimada		Área,(m) <sup>2</sup>	Faixa de domínio
			Comprimento, (m)	Distância, (m)		m
1	71	72	2200	3300	88000	40
2	73	74	196	4500	7840	40
3	75	76	1300	692	52000	40
4	77	78	180	852	7200	40
5	79	80	264	5600	10560	40
6	81	82	600	166	24000	40
7	83	84	2400	31	96000	40
8	85	86	224	395	8960	40
9	87	88	501	-	20040	40
10	151	152	1200	21	48000	40
11	153	154	864	137	34560	40
12	155	156	1100	3200	44000	40
13	157	158	211	760	8440	40
14	159	160	504	1600	20160	40
15	161	162	785	3400	31400	40
16	163	164	88	65	3520	40
17	165	166	2600	2100	104000	40
18	167	168	2500	3200	100000	40
19	169	170	1500	-	60000	40
Total	-	-	19217	-	708680	40

**Tabela 5.** Áreas queimadas (m<sup>2</sup>) entre os municípios de Pombal-Sousa, na faixa de domínio da BR 230,PB, 2009.

Queimada	Pontos		Queimada			Faixa de domínio
			Comprimento, (m)	Distância, (m)	Área,(m) <sup>2</sup>	m
1	89	90	342	662	11970	35
2	91	92	925	3400	32375	35
3	93	94	2700	229	94500	35
4	95	96	198	119	6930	35
5	97	98	286	1200	10010	35
6	99	100	948	8000	33180	35
7	101	102	585	2700	20475	35
8	103	104	215	2600	7525	35
9	105	106	231	1200	8085	35
10	107	108	117	621	4095	35
11	109	110	315	1700	11025	35
12	111	112	112	4100	3920	35
13	113	114	2300	2900	80500	35
14	115	116	853	781	29855	35
15	117	118	265	-	9275	35
Total	-	-	10392	-	363720	35

**Tabela 6.** Áreas queimadas (m<sup>2</sup>) entre os municípios de Souza-Cajazeiras, BR 230,PB, na faixa de domínio. 2009.

Queimada	Pontos		Queimada			Faixa de domínio
			Comprimento, (m)	Distância, (m)	Área,(m) <sup>2</sup>	m
1	119	120	207	1400	7245	35
2	121	122	225	105	7875	35
3	123	124	198	886	6930	35
4	125	126	796	3100	27860	35
5	127	128	1500	110	52500	35
6	129	130	2100	311	73500	35
7	131	132	2	974	70	35
8	133	134	494	2300	17290	35
9	135	136	157	95	5495	35
10	137	138	21	1	735	35
11	139	140	1400	1500	49000	35
12	141	142	76	611	2660	35
13	143	144	45	451	1575	35
14	145	146	189	544	6615	35
15	147	148	1200	2500	42000	35
16	149	150	571	-	19985	35
Total	-	-	9181	-	321335	35

## 6 CONCLUSÕES

a) O uso do fogo ao longo da BR 230, é uma prática constante de representantes ou órgão responsáveis pela gestão e gerenciamento da rodovia sendo uma realidade para a população ou órgãos responsáveis pela gestão e e gerenciamento da rodovia, principalmente entre os meses de setembro a janeiro, durante a seca na região;

b) o trecho que apresentou o maior numero de focos de queimada foi o trecho entre as cidades de Patos a Condado com 27 focos;

c) Quanto ao aspecto ambiental, os incêndios e seus efeitos sobre o meio ambiente, verificada através deste diagnóstico, é algo que ainda precisa ser trabalhado entre a sociedade que utiliza e os órgãos que gerenciam a rodovia, em associação com trabalhos de educação ambiental;

d) é importante que a administradora da rodovia realizar campanhas educativas, apresentando aos usuários relatórios dos impactos causados na área, com a ocorrência do fogo. A fiscalização das estradas e o controle das atividades dentro da faixa de domínio devem ser constantes e em conjunto com as comunidades próximas, como estratégia para diminuição de risco de incêndios.

## 7 REFERÊNCIAS

ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; SILVA, E.; BROWN, F.; LEFEBVRE, P.; MENDOSA, E.; ALMEIDA, D.; CARVALHO JR., M. **O uso do fogo na Amazônia: estudos de caso ao longo do arco de desmatamento**. Brasília: World Bank Report, 1997.

AMUNDSON, R. G. e DAVIDSON, E. A. Carbon dioxide and nitrogenous gases in the soil atmosphere. **Journal of Geochemical Exploration**, v.38, p.13 - 41, 1990.

ANDREAE, M. O.; MERLET, P. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. **Global Biogeochem. Cycles**, vol. 15, p. 955–966, 2001.

ARAÚJO FILHO, J. A. O bioma caatinga. In: FALCÃO SOBRINHO, J. e FALCÃO, C. L. C. **Semi-Árido: diversidades, fragilidades e potencialidades**. Sobral: Sobral Gráfica, 2006, p. 49-70.

ARAÚJO FILHO, J. A.; BARBOSA, T. M. L. Manejo agroflorestal de Caatinga: uma proposta de sistema de produção. In: OLIVEIRA, T. S.; ASSIS JUNIOR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: UFC, 2000, p. 47-57.

ASSAD, M. L. R. C. L. Recursos biológicos: ocorrência e viabilidade. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TROPICAL SAVANNAS, 1., 1996, Brasília. **Anais / Proceedings**. Planaltina, DF : Embrapa-CPAC, 1996. p.20-24.

BATISTA, A. C. **Deteção de incêndios florestais por satélite**. Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. [batista@floresta.ufpr.br](mailto:batista@floresta.ufpr.br). 2009. 9p.

BATISTA, A. C.; SOARES R. V. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2003. 52 p.

BATISTA, A. C. **Incêndios florestais**. Recife: UFRPE, 1990. 115 p.

BROWN, J. K.; REINHARDT, E. D.; FISCHER, W. C. Predicting duff and woody fuel consumption in Northern Idaho prescribed fires. **Forest Science**, Bethesda, v. 37, n. 6, p. 1550-1566, 1991.

COUNTRYMAN, C. M. **Mass fire and fire behavior**. Berkeley : Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station, 1964. 51 p. (Research Paper, PSW-19).

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

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA ESTRUTURA DE TRANSPORTE. 2009. **Rodovias**. Disponível em: <[http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/faixa\\_dominio](http://www.dnit.gov.br/menu/rodovias/faixa_dominio)> Acesso em: 17 jul.2009.

FEARNSIDE, P. M. Greenhouse gases from deforestation in Brazilian Amazon: net committed emissions. **Climate Change**, v.33, n.5, 1997. p.321-369.

FONSECA, E. M. B.; RIBEIRO, G. A. **Manual de prevenção e controle de incêndios florestais**. Belo Horizonte, CEMIG, 2003.

FRANÇA, D. A.; FERREIRA, N. J. Considerações sobre o uso de satélites na detecção e avaliação de queimadas. In: XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia. **Anais...** 2005.

FRANÇA, H. **Metodologia de identificação e quantificação de áreas queimadas no Cerrado com imagens AVHRR/NOAA**. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2000.

GARCIA-CORONA, R.; BENITO, E.; BLAS, E. de ; VARELA, M. E. Effects of heating on some soil physical properties related to its hydrological behavior in two northwestern Spanish soils. **International Journal of Wildland Fire**, v.13, n. 2, p.195-199, 2004.

GIONANNINI, G.; LUCCHESI, S. Modifications induced in soil physico-chemical parameters by experimental fires at different intensities. **Soil Science**, v.143, n.7, p.479-486, 1997.

HESTER, J. W.; THUROW, T. L.; TAYLOR JR.; C.A. Hydrologic characteristics of vegetation types as effected by prescrib burning. **Journal Range Management**, v.50, n.2, p. 199-204, 1997.

INDRIUNAS, L. **How Stuff Works - Como funcionam as queimadas**. Publicado em 06 de março de 2008 (atualizado em 02 de outubro de 2008). Disponível em: <<http://ambiente.hsw.uol.com.br/queimadas6.htm>>. Acesso em: 29 mai 2009.

INPE – **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**. Aquisição das Imagens Digitais através do programa CBERS. Disponível em <[www.cbears.inpe.br](http://www.cbears.inpe.br)>, acesso em 06 de Junho de 2009.

JUSTICE, C.; MALINGREAU, J.; SETZER, A. W. Satellite remote sensing of fires: potential and limitations. In: **Ecological, atmospheric, and climatic importance of vegetation fires**. John Wiley and Sons, 1993. p. 77-88. Publicado como: INPE-7607-PRE/3458.

KAUFMAN, Y. J.; BOUCHER, O.; TANRE, D.; CHIN, M.; REMER, L. A.; TAKEMURA, T. Aerosol anthropogenic component estimated from satellite data. **Geophysical Research Letters**, v.32, 2005.

LIMA, G. S. A. Educação ambiental na prevenção de incêndios florestais. In: SEMINÁRIO SUL-AMERICANO SOBRE CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 1., 1998, Belo Horizonte. **Anais...** Viçosa, MG: SIF/UFV, 1998. p. 46-57.

MACEDO, M. C. M. A utilização do fogo e as propriedades físicas e químicas do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12, 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. P. 315-345.

MISTRY, J. Fire in the cerrado (savannas) of Brazil: an ecological review. *Progress in Physical Geography*, v.22, n.4, p.425-448, 1998a.

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

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D. S.; SANTOS, M. V. F. Degradação das pastagens e critérios para avaliação. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 11, Piracicaba, 1994. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. 325p.

NEPSTAD, D. C. A.; MOREIRA A. A.; ALENCAR. **Flames in the rain forest: origins, impacts and alternatives to amazonian fires.** Brasília: UnB, 1999.

OLIVEIRA, D. S.; BATISTA, A.C. e MILANO, M. S. Fogo em Unidades de Conservação. **ANAIS II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação.** Campo Grande: Rede Pró-Unidades de Conservação: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2000. 3v.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 2002. 549p.

REGO, F. C.; BOTELHO, H. S. **A técnica do fogo controlado.** [S.L.: s.n.], 1990.124p.

RIBA, M.; TERRADAS, J. Característiques de la resposta als incendis en els ecosistemes mediterranis. **Quaderns d'Ecologia Aplicada**, v.10, p. 63-75, 1987.

RIBEIRO, G. A.; BONFIM, V. R. Incêndio Florestal versus queima controlada. **Ação Ambiental**, Viçosa, Ano II, n. 12, 2000. p. 8.

RIBEIRO, G. A. Queima controlada. **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, MG. 4 p. 2000.

RIBEIRO, G. A. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. **Revista Floresta**, v. 34, n. 2, 2004, p. 243-247, 2004.

ROY, D. P.; LEWIS, P. E.; JUSTICE, C. O. Burned area mapping using multi-temporal moderate spatial resolution data - a bi-directional reflectance model-based expectation approach. **Remote Sensing of Environment**, v. 83, n.1-2, p. 263-286, 2002.

SANTOS, J. F. **Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002**. 76 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SILVA, R. G. **Manual de prevenção e combate aos incêndios florestais**. Brasília, DF: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, 1998. 106p.

SILVA, A. A. de L.; MACHADO, M. M. M; FREITAS, C. R. O uso do geoprocessamento no mapeamento de risco de incêndio florestal no Parque Estadual do Itacolomi, Ouro Preto – MG. 2007.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo**. Curitiba, 2007. Xiv, 264p.

SOARES, R. V. Ocorrência de incêndios em povoamentos florestais. **Revista Floresta**, v. 22, n. 1-2, p.39-54, 1992.

SOARES, R. V. **Queimas controladas: prós e contras**. I Fórum Nacional sobre incêndios florestais. **Anais...** IPEF: 6-10, ABRIL, 1995

SOARES, R. V. **Incêndios Florestais, controle e uso do fogo**, Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais, 1985. 213 p.

UNEP. **United Nations Environmental Program**. 2004. Disponível em: <[www.unep.org](http://www.unep.org)> Acesso em 17 jul. 2009.

VALLEJO, R. (Ed.) **La restauración de la cubierta vegetal en la Comunidad Valenciana**. Valencia: Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM). Valencia, 1996.

VÉLEZ, R. M. **La defensa contra incendios forestales – fundamentos y experiencias**. Madrid: McGraw-Hill, 2000.