

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS
UNIDADE UNIVERSITÁRIA CORA CORALINA

JEFFERSON XAVIER DE CARVALHO

FOGO NO CERRADO:

Causas e Conseqüências da Ação do Fogo no Bioma Cerrado no Município de Goiás

GOIÁS-GO

2009

JEFFERSON XAVIER DE CARVALHO

FOGO NO CERRADO:

Causas e Conseqüências da Ação do Fogo no Bioma Cerrado no Município de Goiás

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Geografia da Universidade Estadual de Goiás Unidade Cora Coralina, como requisito final, para a obtenção do título de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof^o. Dnd. Pedro Alves Vieira

GOIÁS-GO

2009



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS

(Criada pela Lei n.º 13.456 de 16 de abril de 1999, publicada no DOE-GO de 20 abril de 1999)

UNIDADE UNIVERSITÁRIA CORA CORALINA

Endereço: Rua Dr. Deusdeth Ferreira de Moura s/n – Centro – Cidade de Goiás

Telefone Fax: (062) 3936-2160 – (062) 3936-2161 e-mail: sec.goiás@ueg.br

Coordenação do Curso de Geografia

FOLHA DE APROVAÇÃO

Aos 04 dias do mês de dezembro do ano de dois mil e nove, na Unidade Universitária Cora Coralina/UEG-Goiás, o(a) acadêmico(a) **JEFFERSON XAVIER CARVALHO** proferiu a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: **FOGO NO CERRADO: CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS DA AÇÃO DO FOGO NO BIOMA CERRADO NO MUNÍCIPIO DE GOIÁS APROVADO(A)** para a obtenção do Título de Licenciado(a) em **GEOGRAFIA**.

Banca Examinadora:

Prof. Ms. Pedro Alves Vieira – UnUCC/UEG (Orientador)

Prof. Ms. José Alberto Evangelista de Lima – UnUCC/UEG (Convidado)

Prof. Auristela Afonso de Souza – UnUCC/UEG (Convidada)

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me incentivaram nos estudos;

À minha esposa Angélica que nas horas difíceis soube apoiar-me para que continuasse a jornada, possibilitando esta vitória e ao meu filho recém-nascido Gabriel, razão da minha vida;

Aos amigos e colegas das diversas turmas que frequentei, pelo companheirismo, tristezas divididas e alegrias compartilhadas;

A todos os integrantes do Corpo de Bombeiros da cidade de Goiás que juntamente comigo subiram e desceram morros e serras para combater os incêndios na vegetação do Cerrado, deixando suas famílias em casa por até mais de um dia para voltar para casa com a missão cumprida;

A todas as pessoas importantes ou anônimas que acreditam na preservação do meio ambiente, porque é a melhor herança que esta geração poderá deixar para a humanidade e que esta causa ainda é um projeto que vale a pena;

A todos os bombeiros ao redor do mundo que pereceram no combate a incêndios florestais;

AGRADECIMENTOS

Deixo aqui meus agradecimentos àquelas pessoas que contribuíram de forma direta ou indireta para que este trabalho fosse realizado;

À Deus por sua divina proteção e pelas bênçãos alcançadas, por possibilitar essa realização em minha vida;

À minha família: esposa, filho, pais e irmãos;

Ao Prof. Dnd. Orientador Pedro Alves Vieira, pela competência, profissionalismo e ajuda oferecida;

À minha sogra Jane Dias de Oliveira Ribeiro que me ajudou muito durante o período em que fomos colegas de turma;

Aos meus professores pelos incentivos e contribuição para uma boa formação acadêmica;

Ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, instituição que escolhi para dedicar minha vida, dedico às horas e o tempo dispensado na elaboração deste trabalho na esperança de contribuir para que se torne uma corporação ainda melhor;

Ao Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás por permitir que eu conciliasse minhas funções profissionais com os estudos, de forma particular ao meu ex-Comandante Sr. Major Sebastião Nolasco Ribeiro e ao Sr. Capitão Jailton Pinto de Figueiredo, atual Comandante da 8ª Companhia Independente Bombeiro Militar, quartel que sirvo com muito orgulho. Deixo aqui os meus sinceros agradecimentos a estes dois oficiais do CBMGO que sempre me incentivaram nos estudos para que pudesse concluir o curso de Geografia, trazendo mais conhecimentos para a corporação, fato que me proporciona e proporcionará a crescer mais ainda profissionalmente no CBMGO.

“É hora de abrir os olhos e de enxergar o que a Terra está dizendo, o que o ar está mostrando, o que os mares estão fazendo sentir e começar a agir de forma correta para que nosso futuro, o futuro dos nossos descendentes, não seja de miséria ou de destruição total” (Célia Jurema Aito Victorino).

RESUMO

O estudo faz uma abordagem do Cerrado, com o intuito de compreender os efeitos do fogo neste bioma. Desta forma, busca-se analisar as causas, os tipos, a prática das queimadas e incêndios, para então, compreender a ocorrência destes fatores no município de Goiás. O Cerrado vem sofrendo todos os anos no período de estiagem, modificações em sua paisagem devido à ocorrência da ação do fogo. O fogo é um elemento presente no Bioma Cerrado, sendo um dos determinantes na caracterização de sua flora. Técnicas de manejo do fogo e medidas compensatórias podem contribuir para a conservação desse bioma. Dessa maneira, torna-se necessário um planejamento de ações que evitem, ou, até mesmo, minimizem os danos causados pelo fogo. Isso pode ser feito a partir de iniciativas de prevenção, como a construção de aceiros, queima controlada, com destaque para a educação ambiental que oferece o menor custo com benefícios em longo prazo.

Palavras-Chave: Cerrado. Fogo. Queimadas. Incêndios. Educação Ambiental.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1: Domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do cerrado.....	13
Mapa 2: Bacias Hidrográficas do Brasil.....	16
Mapa 3: Biomas do Brasil.....	22
Mapa 4: Área de abrangência do cerrado.....	23
Mapa 5: Município de Goiás.....	75
Foto 1: Rio Raizama, Chapada dos Veadeiros.....	17
Foto 2: Árvore típica do cerrado com troncos retorcidos, casca grossa.....	19
Foto 3: Voçoroca causada pelo desmatamento, Caiapônia-GO.....	21
Foto 4: Campo Limpo.....	25
Foto 5: Campo Sujo na Chapada dos Veadeiros.....	25
Foto 6 – Cerrado Stricto Sensu.....	26
Foto 7 – Cerrado Stricto Sensu, Bairro Jd. das Acácias, Goiás-GO.....	26
Foto 8: Cerradão.....	27
Foto 9: Cerradão próximo ao viaduto da rod. GO 164 Goiás-GO.....	27
Foto 10: Cerrado rupestre na Chapada dos Veadeiros.....	28
Foto 11: Árvore papiro na Serra Dourada.....	28
Foto 12: Cerrado rupestre na Serra Dourada.....	28
Foto 13: Veredas as margens da Rod. GO-070 (saída para Jussara-GO).....	29
Foto 14: Ipê amarelo – mata seca. Fazenda Quilombo Bom Sucesso, Goiás-GO.....	29
Foto 15: Mata de Galeria. Córrego Bacalhau, Goiás-GO.....	30
Foto 16: Mata Ciliar. Rio Paraíso, Caiapônia-GO.....	30
Foto 17: Incêndio em cerradão, Goiás-GO.....	43
Foto 18: Combustível de queima rápida, no Parque da Serra Dourada.....	49
Foto 19: Fumaça fina, cerrado, Goiás-GO.....	51
Foto 20: Fumaça grossa.....	51
Foto 21: Fumaça espalhada, Serra Dourada, Goiás-GO.....	52
Foto 22: Fumaça vaga, proveniente de queima de folhas, Goiás-GO.....	52
Foto 23: Fumaça crescente, Serra Dourada, Goiás-GO.....	53
Foto 24: Fumaça leve, Serra Dourada, Goiás-GO.....	53
Foto 25: Fumaça pesada, Serra Dourada, Goiás-GO.....	54
Foto 26: Vento alterando o comportamento do fogo.....	57

Foto 27: Rebrota de gramíneas pós-fogo.....	62
Foto 28: Erosão provocada por falta de cobertura vegetal.....	68
Foto 29: Tamanduá-bandeira pós-fogo.....	69
Foto 30: Emissão de gases provocada por incêndio na Serra Dourada.....	71
Foto 31: Cinzas depositadas cobrem o solo pós- fogo.....	73
Foto 32: Rio Vermelho, Goiás- GO.....	78
Foto 33: Rio Bagagem, Goiás-GO.....	78
Foto 34: Desmatamento próximo a GO-164, Goiás-GO.....	79
Foto 35: Fogo ultrapassando o aceiro em razão do vento. Serra Dourada.....	81
Foto 36: Aceiro construído na reserva da Serra Dourada.....	81
Foto 37: Bombeiros combatendo fogo no cerrado rupestre na Serra Dourada.....	82
Foto 38: Fumaça das queimadas invade a cidade de Goiás.....	83
Imagem 1: Vegetação do cerrado com raízes profundas.....	16
Imagem 2: Representação dos subsistemas do cerrado.....	24
Imagem 3: Formação Fitofisionômia do Cerrado.....	32
Imagem 4: Incêndio de copa originando-se na superfície, caudado pelo vento.....	44
Imagem 5: Triângulo do Fogo.....	45
Imagem 6: Triângulo do Incêndio Florestal.....	45
Imagem 7: Tetraedro do Fogo.....	45
Imagem 8: Partes do Incêndio.....	47
Imagem 9: Influência do vento no incêndio em terreno íngreme.....	55
Imagem 10: Influência do vento no incêndio.....	56
Quadro 1: Uso e objetivo das queimadas em pastagem.....	36
Quadro 2: Uso e objetivo das queimadas para preparação do plantio.....	37
Quadro 3: Uso e objetivo das queimadas para colheita.....	38
Tabela 1: Perda de nutrientes para a atmosfera, durante uma queimada.....	72
Tabela 2: Hectares de vegetação queimados no município de Goiás 2004-2009.....	77
Gráfico 1: Representação dos gases presentes na atmosfera.....	46
Gráfico 2: Temperatura superficial do solo durante queimada.....	61
Gráfico 3: Hectares de vegetação queimados no município de Goiás 2004-2009.....	78

SUMÁRIO

RESUMO.....	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	7
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	10
1 O CERRADO NA ANÁLISE GEOGRÁFICA.....	13
1.1 Definições e características do cerrado.....	13
1.2 Área de abrangência e os tipos de cerrados.....	23
2 O FOGO NO BIOMA CERRADO.....	31
2.1 Os incêndios florestais e a prática das queimadas.....	31
2.2 As causas e os tipos de queimadas e incêndios.....	39
2.3 O comportamento do fogo na propagação dos incêndios no cerrado.....	45
2.4 Os efeitos do fogo no bioma cerrado.....	60
2.5 As ocorrências de queimadas e incêndios no município de Goiás.....	75
3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	84
3.1 Conceitos e Considerações sobre Educação Ambiental.....	84
3.2 Aplicação da Educação Ambiental.....	90
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	99
REFERÊNCIAS.....	100
ANEXOS	
Anexo A.....	106
Anexo B.....	109
Anexo C.....	111

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A paisagem do Cerrado sofre todos os anos principalmente durante o período de estiagem, transformações ocasionadas pela prática das queimadas, que podem ter origem natural ou humana. Isso pode ser percebido no município de Goiás, que todos os anos durante um período que geralmente vai do mês de junho a setembro sofre as consequências dessa prática que muitas vezes, inicia-se de forma intencional e é provocada pelo homem, dando origem a incêndios em vegetação de grandes proporções.

O Cerrado é entendido como um sistema. Pode-se dizer que o Cerrado é um Sistema Biogeográfico, que ostenta dentro de seu domínio uma série de biomas, diversificados entre si pelo caráter fisionômico e pela composição vegetal e animal, constituindo um conjunto de partes ou elementos interconectados através de seus subsistemas de modo que forma um todo organizado.

Este trabalho é resultado de pesquisa sobre os efeitos do fogo no bioma Cerrado, ressaltando também a ocorrência de queimadas e incêndios no município de Goiás. O mesmo propõe uma abordagem quantitativa e qualitativa em áreas alvos sobre as transformações ocorridas com o uso das queimadas no sistema biótico e abiótico do bioma cerrado, inserido na paisagem natural do sítio urbano da cidade de Goiás. Foram utilizados procedimentos de pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo.

Trabalhou-se com um conhecimento científico através de pesquisa bibliográfica para buscar o entendimento do Bioma Cerrado. Partiu-se da compreensão da paisagem do cerrado e desenvolveu-se um estudo através de pesquisa sobre sua definição, características, abrangência e tipos de cerrado, assim como, foram ressaltados os tipos de cerrado existentes no município de Goiás.

Desenvolveu-se um estudo sobre o fogo no Cerrado e as possíveis consequências que podem ser ocasionadas a partir do uso constante das queimadas no período de estiagem. Além disso, apresenta-se uma proposta de Educação Ambiental, para ser utilizada em escolas e na sociedade em geral para que haja a conscientização no sentido de compreender as consequências que o fogo pode causar no cerrado, bem como, incentivar a preservação deste bioma, utilizando técnicas adequadas de manejo do fogo.

- Diante do exposto, a pesquisa foi direcionada por alguns questionamentos:
- ✓ Quais são as principais causas das queimadas e incêndios em vegetação?
- ✓ Quais são as práticas de queimadas mais utilizadas?

- ✓ Quais os impactos ambientais que podem ser ocasionados através do uso contínuo do fogo no cerrado?
- ✓ Quais são as principais características do cerrado?
- ✓ Quais são as principais causas das queimadas e incêndios na vegetação do cerrado?
- ✓ Quais as conseqüências que podem ser ocasionados através do uso contínuo do fogo no cerrado?
- ✓ Quais as soluções que podem ser propostas para a minimização das queimadas no cerrado?
- O objetivo geral foi o de identificar o efeito das queimadas no sistema biótico e abiótico do bioma Cerrado, analisando suas principais causas e conseqüências na degradação deste bioma.
- Estabeleceram-se também alguns objetivos específicos:
 - ✓ Observar como é constituída a paisagem do bioma cerrado, inclusive do entorno do sítio urbano da cidade de Goiás, fazendo um relato dos processos de transformações ocorridas neste bioma durante as queimadas;
 - ✓ Desenvolver ações preventivas a serem realizadas no período da estiagem, no intuito de preservar o meio ambiente, minimizando os danos e conseqüentes prejuízos na fauna, flora, hidrografia e pedologia do sistema;
 - ✓ Analisar os possíveis impactos ambientais causados pelas queimadas e suas conseqüências na mudança da paisagem durante o período de estiagem;
 - ✓ Apresentar sugestões para minimizar os problemas causados pelas queimadas no bioma cerrado através da Educação Ambiental nas escolas e para a sociedade vilaboense.

Percebe-se que muitas pessoas não tem se preocupado com a preservação ambiental do bioma cerrado no qual o município de Goiás está inserida. Isso pode ser observado pelo fato de muitas pessoas não terem o conhecimento necessário sobre os impactos negativos que as queimadas que são comuns em épocas de estiagem em nosso município podem trazer. Muitas pessoas não têm esse conhecimento, no entanto, existem aquelas que o tem e mesmo assim, provocam as queimadas de forma intencional, o que mostra o descaso em relação à preservação, por parte de alguns cidadãos.

Nesse sentido, a pesquisa se justifica pela necessidade de compreender os efeitos provocados pelas queimadas no bioma cerrado.

A contribuição dada por esta pesquisa para o curso de Geografia, da Unidade Universitária Cora Coralina, UEG, da cidade de Goiás, está em proporcionar aos acadêmicos uma fonte de estudo e conhecimentos dos processos de transformações do cerrado com o uso das queimadas, além de saber o que pode ser feito para evitar esta prática.

Esta pesquisa se justifica ainda, pela importância para o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, principalmente para a 8ª Companhia Independente Bombeiro Militar da cidade de Goiás nas ações de combate incêndio em vegetação em nossa região, bem como, na elaboração de plano de ação para as próximas Operações Estiagem; enquanto acadêmico este trabalho servirá como aprimoramento de toda bagagem de conhecimento adquirido durante o curso de Licenciatura em Geografia; como morador da cidade de Goiás será de grande importância conhecer os processos de transformações e conseqüências no bioma cerrado com as queimadas, pois convivo com este problema todos os anos no período de seca, além de estar no combate direto nestes incêndios em vegetações que circundam a nossa cidade.

Os resultados da pesquisa constituem esta monografia, que está organizada em três capítulos. Nas presentes considerações é apresentada a estruturação do trabalho monográfico, bem como a problematização que determinou o tema da referida pesquisa, delimitando os objetivos propostos, finalizando com a justificativa sobre a elaboração de tal tema junto à função acadêmica perante a sociedade.

No primeiro capítulo, apresenta-se o Cerrado, na visão de alguns autores. Apresenta-se suas definições, características, tipos e área de abrangência. No segundo capítulo faz-se uma abordagem do fogo no Bioma Cerrado, ressaltando as principais causas e tipos de queimadas e incêndios, o comportamento do fogo, bem como seus efeitos e sua ocorrência no município de Goiás. No terceiro capítulo apresenta-se propostas de se trabalhar a Educação Ambiental em escolas.

Nas considerações finais é feita uma análise reflexiva sobre a realização da pesquisa, suas contribuições, assim como, perspectivas futuras de pesquisa.

1 O CERRADO NA ANÁLISE GEOGRÁFICA

1.1 Definições e características do Cerrado

É importante, ao iniciar as considerações sobre o bioma cerrado, ressaltar que existem várias definições para este bioma de acordo com o estudo de vários autores. Sobre as origens do Cerrado existem várias hipóteses. Alguns atribuem sua existência às condições climáticas da região que ele abrange; outros indicam que a vegetação típica do Cerrado é condicionada pela ocorrência do fogo, ou ainda pelo tipo de solo, que é rico em alumínio. Contudo, a idéia mais aceita diz que sua origem deve estar na união de todos estes fatores.

Pires, *apud* Rigonato (2005) afirma que o cerrado tem uma posição destacada não só pelas suas extensas áreas como também pela sua heterogeneidade vegetal, em grande parte desconhecidas pela comunidade científica. A distribuição espacial da diversidade das espécies do Cerrado pode ser fruto de variações climáticas pretéritas. No último período glacial, teria ocorrido um avanço do Cerrado sobre as florestas e, nesse período interglacial, o Cerrado teria se consolidado no domínio fitogeográfico¹ e morfoclimático² numa área contínua da região central do território brasileiro (mapa 1).



Mapa 1: Domínios morfoclimáticos e fitogeográficos do cerrado

Fonte: www.eco.ib.usp.br/cerrado. Acesso em: 29 ago.2009

¹ Domínio fitogeográfico – é o tipo de vegetação de uma determinada região (NASCIMENTO, M., 2002, p.47).

² Domínio morfoclimático – é caracterizado pelo inter-relacionamento entre o clima, a cobertura vegetal e a forma de relevo. (NASCIMENTO, M., 2002, p.47)

A palavra cerrado de acordo com Pires (1996) significa *fechado* ou *vegetação densa*. Até o século passado, usava-se a expressão genérica *tabuleiro*, porque tabuleiro era o nome com que os antigos costumavam caracterizar os pontos mais ou menos elevados e de vastas superfícies planas do sertão e na linguagem sertaneja significa cerrado. Porém, na segunda metade do século XIX a denominação tabuleiro passou a ser substituída por *campo*, e as formações vegetais passaram a ser conhecidas como *campo limpo*, *campo sujo*, *campo cerrado*. Recentemente, convencionou-se chamar de cerrado:

toda a vegetação característica que ocorre na região central do país, transformando-se na designação mais utilizada pela comunidade científica. Mas ainda é conhecido por denominações regionais: *campina* ou *gerais*, em Minas Gerais, oeste da Bahia, e leste de Goiás; *chapada* no Mato Grosso, Maranhão e Piauí, com tipos especiais de menor área que recebem nomes como *costaneira*, *morraria*, *carrasco*, ou *carrasco espinheiro*, ao sul de Loreto, Maranhão. (EITEN, *apud* PIRES, 1996, p. 49).

Segundo Alho e Martins *apud* Nascimento, M. (2002, p. 50) “O cerrado é um mosaico de diferentes tipos de vegetação, reflexo de sua heterogeneidade espacial – é resultante da diversidade de climas, solos e topografia existente nessa extensa região”.

Ainda de acordo com esses autores:

Os ecólogos têm em mente dois conceitos de cerrado: um fisionômico e outro florístico. Em termos fisionômicos, o cerrado é uma savana tropical, ou seja, um bioma em que árvores e arbustos coexistem com uma vegetação rasteira formada principalmente por gramíneas. As árvores e arbustos distribuem-se esparsamente pela vegetação rasteira, e raramente formam uma cobertura arbórea contínua. Em termos florísticos, o cerrado possui uma flora específica que o distingue de outros biomas brasileiros, como Floresta Amazônica, a Mata Atlântica ou a Caatinga. (ALHO; MARTINS *apud* NASCIMENTO, M., 2002, p.48)

Christofolletti *apud* Nascimento, M. (2002) preocupado com a definição de cerrado como savana considera a savana africana como um tipo vegetacional antrópico, enquanto no Brasil esse tipo de vegetação é mais condicionado pelos fatores climáticos e edáficos, ou seja, que resulta de fatores inerentes ao solo, ou é por eles influenciado, do que pelas causas antrópicas, adotando o termo cerrado para vegetação brasileira.

Dambróis; Dias; Fonzar *apud* Nascimento, M. (2002), buscando a origem da palavra savana, lembram que “o conceito de Savana é muito antigo e originário da Venezuela. No século XV foi levado para a África pelos naturalistas espanhóis e aí conceituado como *lhano*: formação herbácea graminosa contínua, e, geral coberta de plantas lenhosas”.

Eiten *apud* Nascimento, M. (2002) esclarece que na África a savana não é uma categoria fisionômica, mas um tipo de vegetação de grande escala, determinado pelo clima,

pelos solos e pela composição de espécies. Possui as mesmas características dos outros tipos de vegetação do continente: floresta tropical e subtropical sempre verde, deserta e com vegetação mediterrânea. Vegetações incluídas nesse conceito amplo de savana abrangem todas as possíveis fisionomias, de floresta fechada (de espécies de savana) até campo limpo.

Se savana fosse usada no Brasil com o sentido que tem na África, incluiria todas as formas de cerrado, todos os tipos de mata seca, os campos úmidos, todas as formas de caatinga do Nordeste e várias outras vegetações de menos escala e, assim, a palavra não teria utilidade nenhuma. Esse uso múltiplo do termo “savana” na literatura geobotânica provoca muita confusão.

Através de estudos realizados por engenheiros florestais através de mapeamento de vegetação por meio de imagens de radar e nos sistemas de classificação fitogeográfica adotados para as fisionomias intertropicais da América, África e Ásia, elaborou-se o documento: Fitogeografia Brasileira – Classificação Fisionômicas-Ecológica da Vegetação Neotropical. Esse estudo possibilitou uma fitogeografia em nível de formação bem mais apurada da savana brasileira. Assim, utilizam o termo “savana” e a definem como “uma vegetação xeromórfica com fisionomias diversas, de arbórea densa, com porte quase florestal, a gramíneo-lenhosa, fisionomia essencialmente campestre” (DAMBRÓIS; DIAS; FONZAR *apud* NASCIMENTO, M., 2002, p.49).

Muito se tem cogitado sobre a origem do cerrado. Sua vegetação, por apresentar características de vegetação xeromorfa, no início do século fez com que cientistas acreditassem que sua gênese fosse determinada pela estacionalidade climática, motivada pela longa estação seca. Entretanto, estudos desenvolvidos já na década de 1940 comprovaram abundância de água disponível no subsolo, poucos metros abaixo da superfície, mesmo na estação seca (MONTOVANI; PEREIRA *apud* NASCIMENTO, I., 2001). Estudos posteriores demonstram que, em virtude do lento processo de percolação³ nos solos do cerrado, seus lençóis freáticos adquirem sua máxima carga justamente quando no máximo da seca em superfície, o que dá à região reservas de água (superfícies e subsolo) durante os 365 dias do ano.

³ Percolação – movimento de penetração de água no solo e subsolo. Este movimento é geralmente lento e vai dar origem ao lençol freático. (GUERRA, Antônio Teixeira. Dicionário Geológico-Geomorfológico. 7 ed. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 1987. p. 322)

Grande parte das espécies vegetais do cerrado possuem raízes pivotantes também chamado de raízes axiais. Elas formam na planta uma raiz principal, geralmente maior que as demais e que penetra verticalmente no solo; da raiz principal partem raízes laterais, que também se ramificam, por essa razão as árvores e arbustos conseguem aproveitar a água que se acumula sob o solo, nos lençóis freáticos, graças aos seus sistemas radiculares bastante desenvolvidos, chegando a doze metros de profundidade conseguindo assim se frutificar no período das secas (imagem 1).

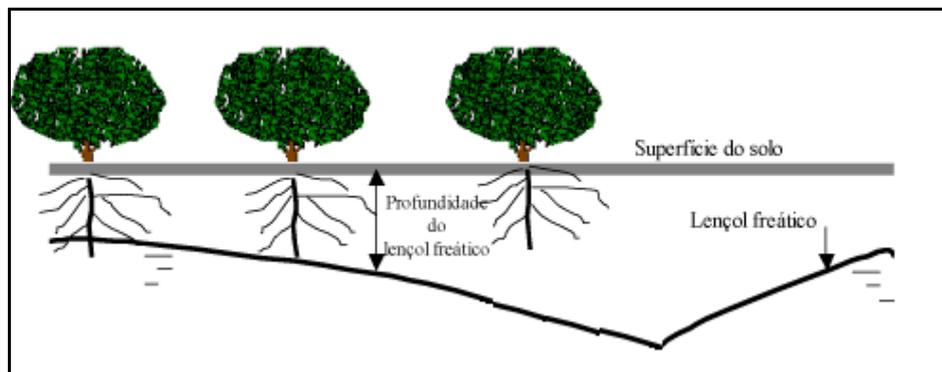


Imagem 1: Vegetação do cerrado com raízes profundas

Fonte: www.scielo.br/img/fbpe/rbf/v24n1/9903f1.gif. Acesso em: 30 ago. 2009.

Os cerrados são a savana que tem a maior disponibilidade de recursos hídricos do planeta. Sua extensa e recortada rede fluvial que em quase sua totalidade é perene, contribui de maneira significativa para estabilidade cíclica hidrológica de importantes bacias brasileiras, como a Amazônica, a do Prata e a de São Francisco (mapa 2).



Mapa 2: Bacias Hidrográficas do Brasil

Fonte: acaradobrasil.vilabol.uol.com.br/zuz/hidrografia. Acesso em: 30 ago. 2009

Ainda no que se refere à hidrografia do cerrado, Barbosa *apud* Moysés e Silva (2007, p. 02) salientam que:

O cerrado é a cumeeira da América do Sul, distribuindo águas para as grandes bacias hidrográficas do continente. Isto ocorre porque na área de abrangência do Cerrado se situam três grandes aquíferos, responsáveis pela formação e alimentação dos grandes rios do continente: o aquífero Guarani, associado ao arenito Botucatu e a outras formações areníticas, mais antigas responsáveis pelas águas que alimentam a bacia do Paraná. Os aquíferos Bambuí e Urucuaia[...] são responsáveis pela formação e alimentação dos rios que integram as bacias do São Francisco, Tocantins, Araguaia e outras, situadas na abrangência do Cerrado. Estes aquíferos, que vem se formando durante milhões de anos, de pouco tempo para cá não estão sendo recarregados como deveriam, para sustentar os mananciais. Isto ocorre porque a recarga dos aquíferos se dá pela suas bordas nas áreas planas, onde a água pluvial infiltra e é absorvida cerca de 60% pelo sistema radicular da vegetação nativa, alimentado no primeiro momento o lençol freático e lentamente vai abastecendo e se armazenando nos lençóis mais subterrâneos. Com a ocupação dos chapadões de forma intensa, que trouxe como consequência a retirada da cobertura vegetal, sua substituição por vegetações temporárias de raiz subsuperficial, a água da chuva precipita, porém não infiltra o suficiente para reabastecer os aquíferos. Consequência, com o passar dos tempos, estes vão diminuindo de nível, provocando, num primeiro momento, a migração das nascentes, das partes mais altas, para as mais baixas e diminuição do volume das águas, até chegar o ponto do desaparecimento total do curso d'água. Convém ressaltar que este é um processo irreversível.

O cerrado como já foi dito é a cumeeira da América do Sul, distribuindo água através das nascentes, gerando córregos, riachos e rios que vai drenando por todo o seu trajeto para as bacias hidrográficas de sua abrangência (foto 1).



Foto 1: Rio Raizama, Chapada dos Veadeiros
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

Vale ressaltar também que o Cerrado devido a sua vasta extensão territorial, posição geográfica, heterogeneidade vegetal, e por ser cortado pelas três maiores bacias hidrográficas da América do Sul, destaca-se por sua biodiversidade.

No que se refere à biodiversidade, isto é, variedades ecossistêmicas, genéticas e de espécies:

O Cerrado tem uma posição destacada não só pelas suas extensas áreas como também pela heterogeneidade vegetal, em grande parte desconhecida. Estima-se que seja responsável por 5% da biodiversidade mundial. Por exemplo, no caso de microorganismos, somente no Distrito Federal são catalogados 419 espécies de fungos. No caso da flora, o Cerrado é considerado a mais rica dentre as savanas do mundo. É possível que sua flora alcance entre 4 mil e 10 mil espécies de plantas vasculares, número superior em grande parte às outras floras. Da mesma forma, há uma enorme variedade de fauna (KLINK, *apud* PIRES, 1996, p. 52).

Incluindo os exemplos de fauna e flora citados acima, estima-se que o Cerrado possui 10 mil espécies de plantas, onde 4.400 são endêmicas (que só existem neste Bioma). A fauna é constituída por 837 espécies de aves (29 são endêmicas), 194 espécies de mamíferos (19 endêmicos), 185 répteis (24 endêmicos) e 150 anfíbios (45 endêmicos). Estudos apontam que o Cerrado abranja 14.425 espécies de invertebrados. Rigonato (2005) salienta que estimativas apontam que no Cerrado, existem cerca de seis mil espécies de árvores muito utilizadas na produção de artesanato, uso medicinal e alimentício, além de outros. Calcula-se que mais de 40% das espécies de plantas lenhosas e metade das abelhas deste bioma sejam endêmicas. De gramíneas existem mais de cinco centenas, sendo a grande maioria endêmica da região.

Como os números indicam o Cerrado possui rica biodiversidade. Observa-se que, entre as diferentes espécies, muitas são endêmicas. Porém, esse bioma, sua fauna, sua flora, seu relevo, suas bacias hidrográficas, suas fitofisionomias, etc., vêm sendo destruídos pela ocupação humana em um curto espaço de tempo.

De acordo com Rigonato (2005), o Cerrado fisionomicamente, se caracteriza pela existência de um estrato herbáceo formado basicamente por gramíneas e um estrato arbóreo/arbustivo de caráter lenhoso. Há também a predominância de um ou de outro estrato arbustivo, herbáceo e arbóreo. De acordo com ele, “Estas metamorfoses ou alternâncias do bioma Cerrado ocorrem devido à relação intrínseca com o nível do lençol freático, da fertilidade e da composição do solo, da geomorfologia do relevo” (RIGONATO, 2005, p. 69). Além disso, também é importante levar em consideração o papel da ação dos seres humanos nas alterações e composição deste bioma.

O Cerrado de acordo com Gomes (2008) possui características de ambientes áridos:

- Estrutura radicular espessa, às vezes com mais de 20 metros de profundidade;

- Plantas que possuem a maior parte de sua biomassa subterrânea, a ponto de ser chamado de “floresta de cabeça pra baixo”;
- Plantas com mecanismos de controle de retenção e perda de água pelas folhas – evaporação e evapotranspiração;
- Plantas que dispõem de “xilopódios”, órgãos subterrâneos protetores contra o fogo – condicionante vital de sua existência;
- Solos em sua maioria ácidos e dotados de baixos níveis de macro e micronutrientes, além de elevada concentração de alumínio, elemento tóxico que impede a absorção de nutrientes pelas plantas;
- Água em boa disponibilidade no subsolo;
- Plantas com caules retorcidos, casca grossa, com folhas largas, espessas pilosas, submetidas a prolongada estação seca (foto 2).

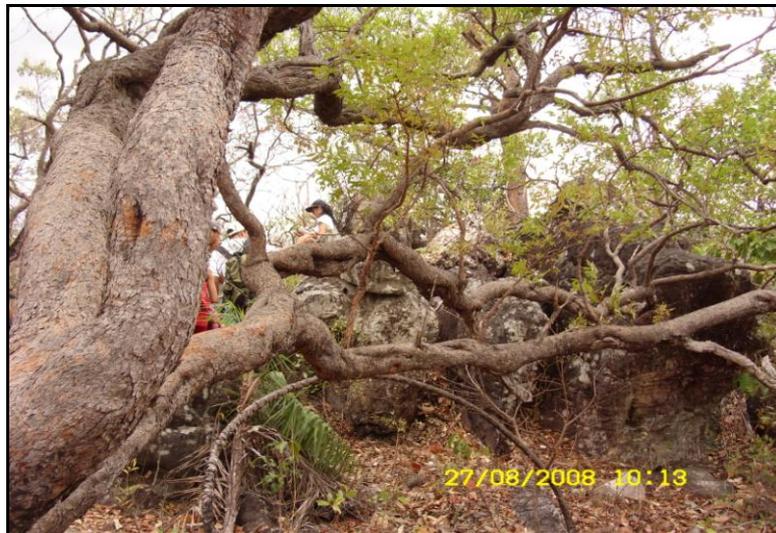


Foto 2: Árvore típica do cerrado com troncos retorcidos, casca grossa
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

A vegetação dos cerrados deve ser caracterizada em relação ao solo e não ao clima ou temperatura. As primeiras teorias sobre a origem desse tipo de vegetação sustentaram por quase meio século a “Teoria Climática”, que dizia que as principais características do cerrado como, por exemplo, cascas grossas e troncos retorcidos deviam-se à estacionalidade do clima, ou seja, a estiagem prolongada garantia características xerófitas⁴ às plantas. No entanto, foram desenvolvidos estudos que revelaram que essas teorias estavam equivocadas.

⁴ Xerófita – Chama-se xeromorfas ou xerófitas as plantas que vivem em regiões com pouca água. É uma planta adaptada ao clima seco. Estas adaptações são: caules carnudos para armazenar água, folhas menores e mais coureáceas (rígidas), às vezes cobertas por uma camada de cera para diminuir a evaporação, e folhas reduzidas a espinhos, além de raízes longas. Disponível em: www.babylon.com/definition/Xerófita

Nesse sentido, Chaves, *apud* Mendonça e Souza, 2001, p. 16 salientam que:

Praticamente em duas décadas de estudos, em áreas de cerrado em todas as regiões do Brasil, os cientistas chegaram à conclusão de que as características químicas e físicas do solo são os fatores determinantes para explicar a origem e permanência do cerrado no território brasileiro. Os solos antigos, muito profundos e intensamente lixiviados, determinam uma escassez de cálcio, fósforo, nitrogênio, etc. A presença acentuada de alumínio contribui para deficiência nutricional das plantas, causando “Oligotrofismo Distrófico⁵”.

De acordo com Dias, *apud* Pires (1996) os solos do Cerrado são antigos, profundos, com pouca inclinação e predominância do Latossolo Vermelho-Amarelo, do Latossolo Vermelho Escuro, e da Areia Quartisoza. Isso significa que grande parte é rica em argila e óxido de ferro, de cor avermelhada. Segundo os estudiosos, aproximadamente 90% dos solos são distróficos, ou seja, ácidos com baixa fertilidade (baixa concentração de matéria orgânica e de macro-nutrientes – como cálcio, magnésio, fósforo e potássio) e alta concentração de alumínio e ferro. A pouca fertilidade é agravada pelas chuvas fortes e concentradas que carregam o cálcio para as profundidades do solo, diminuindo a oferta dos macro-nutrientes às plantações. Além disso, a alta concentração de alumínio pode inibir a absorção de nutrientes pelas raízes, ou mesmo causar toxidez às plantas (CASTILHO; CHAVEIRO, 2007).

Os solos do Cerrado eram considerados improdutivos até os anos sessenta e eram sinônimos de *terra arrasada*, que não valiam qualquer investimento. Da mesma maneira, recebiam os adjetivos de *raqúuticos*, *venenosos*, etc. Contudo, essas visões foram sendo modificadas à proporção que se ampliava o número de pesquisas agronômicas que indicavam as potencialidades das áreas, com o devido emprego de tecnologias apropriadas.

Quanto às características químicas, os solos são bastante ácidos, com PH que pode variar de menos de 4 a pouco mais de 5, caracterizando estes solos profundamente distróficos e, por isto, impróprios para a agricultura. A correção do PH pela calagem (aplicação de calcário, de preferência o calcário dolomítico, que é um carbonato de cálcio e magnésio) e adubação, tanto com macro quanto com micronutrientes, podem torná-los férteis e produtivos, seja para a cultura de grãos ou de frutíferas.

⁵ Oligotrofismo Distrófico - Associa a baixa fertilidade dos solos e o excesso de alumínio às suas características de nanismo e tortuosidade. (MENDONÇA; SOUZA, 2001, p.16)

Segundo Castilho e Chaveiro (2007), em parte dos Cerrados, o solo pode apresentar concreções ferruginosas - canga - formando couraças, carapaças ou bancadas lateríticas, que dificultam a penetração da água de chuva ou das raízes, podendo às vezes impedir ou dificultar o desenvolvimento de uma vegetação mais exuberante e a própria agricultura. Quando tais couraças são espessas e contínuas, vamos encontrar sobre estas superfícies formas mais pobres e mais abertas de Cerrado.

Quando pastagens nativas de cerrado são sobrepastejadas - retirada de parte da vegetação para formação de pastos para pecuária extensiva, o solo fica muito exposto e é facilmente erodido. Devido às suas características texturais e estruturais ele é também freqüentemente sujeito à formação de enormes voçorocas (foto 3).



Foto 3: Voçoroca causada pelo desmatamento, Caipônia-GO.

Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2006)

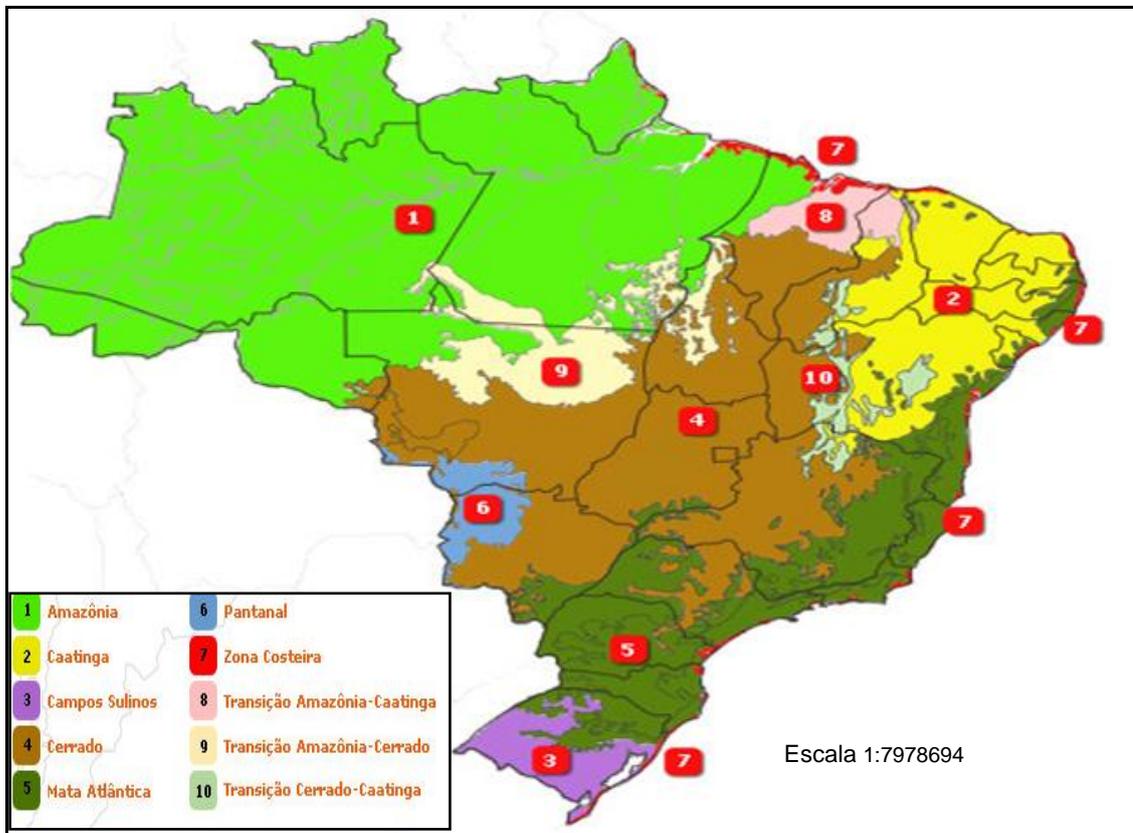
Segundo Guerra (1987, p. 437), “Voçorocas são escavações ou rasgão do solo ou de rocha decomposta, ocasionado pela erosão do lençol de escoamento superficial”.

As voçorocas podem ser geradas e/ou alimentadas pelo escoamento superficial e subterrâneo, desenvolvendo sobre material inconsolidado. “Caracterizam-se por ser fendas de grande porte nas vertentes do relevo, que evoluem lateralmente e a montante da vertente, com fluxo de água intermitente” (LATRUBESSE; CARVALHO, 2006, p. 82).

Existem características de solo que não podem ser ignoradas, ou mesmo desconsideradas, quando se quer fazer uso de uma área de terra, sob pena de se estar levando esse pedaço de solo à degradação total em um curto espaço de tempo. Para isso existem maneiras dessas terras desgastadas pela mão do homem serem recuperadas, através dos plantios de árvores de crescimento rápido que são capazes de adubar o solo com matéria

orgânica, como camada de húmus⁶ e nitrogênio evitando assim que a erosão aumente formando grandes voçorocas.

Gomes (2008) salienta que o cerrado é uma estrutura física geológico-geomorfológico, pedológico-edafológica, climática e hídrica que ocupa principalmente as terras do Planalto Central brasileiro. Por sua centralidade, trata-se de um bioma ecótone, isto é, de transição para os outros biomas nacionais (mapa 3).



Mapa 3: Biomas do Brasil

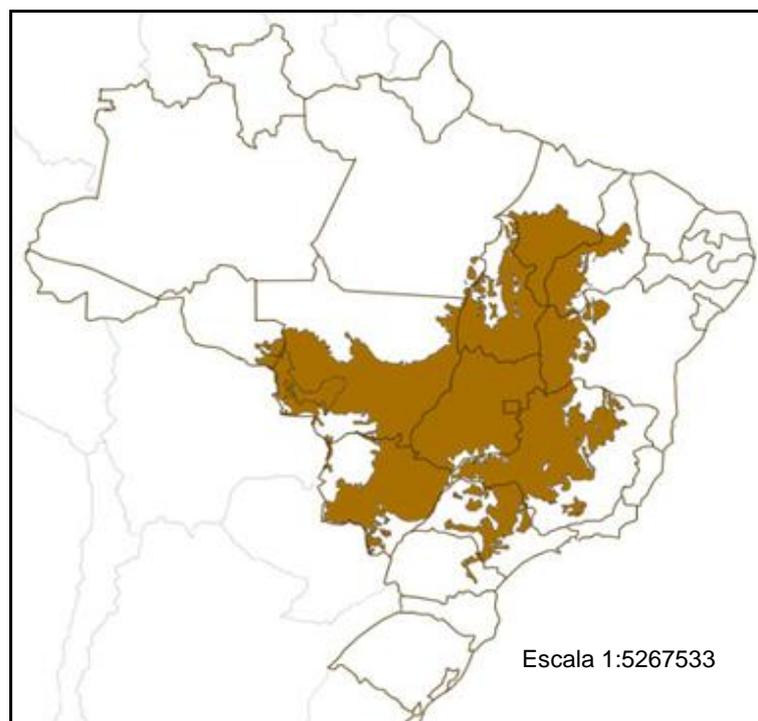
Fonte: www.wwf.org.br. Acesso em: 05 set. 2009.

Daí a sua importância fito e zoogeográfica como corredor natural de migração, polinização e reprodução de espécies bióticas.

⁶ Húmus- produto da decomposição parcial de restos vegetais ou animais, que se acumulam no chão florestal, onde enriquece o solo. (FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Miniaurélio Século XXI Escolar: o minidicionário da língua portuguesa. 4. ed. rev. amp. Rio de Janeiro-RJ: Nova Fronteira, 2001.p.369)

1.2 Área de abrangência e os tipos de cerrados

O Cerrado, em extensão, é o segundo maior bioma do Brasil, sendo o primeiro a Floresta Amazônica. A área original era de 2 milhões de quilômetros quadrados, ou seja, 22% do território nacional. Como mostra a figura abaixo, abrange grande área da região Centro-Oeste brasileira como também partes do Norte, Nordeste e Sudeste. Há também uma pequena área na região Sul, no estado do Paraná.



Mapa 4: Área de abrangência do Cerrado

Fonte: www.wwf.org.br. Acesso em: 05 set. 2009.

O cerrado para se ter idéia equivale a nada menos do que três França, seis Itália, ou 40 Holanda. Dentro desse enorme espaço brasileiro caberiam, juntas, a Alemanha, a Áustria, a Bélgica, a Espanha, a França, a Holanda, a Itália, a Suíça e Portugal. Tal dimensão subcontinental já constitui, por si só, razão suficiente para reconhecermos a importância dos cerrados como um dos principais biomas brasileiros. Aliem-se a isto a enorme diversidade biológica, o potencial em plantas e espécies frutíferas (COUTINHO, 1990).

O sistema biogeográfico do cerrado não pode ser tomado como uma unidade homogênea. Ele ostenta dentro do seu domínio uma série de biomas, diversificado entre si pelo caráter fisionômico e pela composição vegetal e animal. Estes biomas constituem os seus subsistemas. Sua compreensão é pré-requisito para entender o sistema como um todo, a diversidade dos recursos que oferece, permitindo reunir elementos que possam ser utilizados para explicar a ocupação por populações humanas. Este sistema biogeográfico de acordo com

Castilho e Chaveiro (2007) compõe-se dos seguintes subsistemas: campos limpos, campos sujos, cerrados stricto sensu, cerradões, matas secas, matas úmidas (de galeria e ciliares), veredas e cerrados rupestres (imagem 2). Mas há também, neste Domínio, outras formações, como as florestas, as quais constituem ecossistemas de outros biomas.

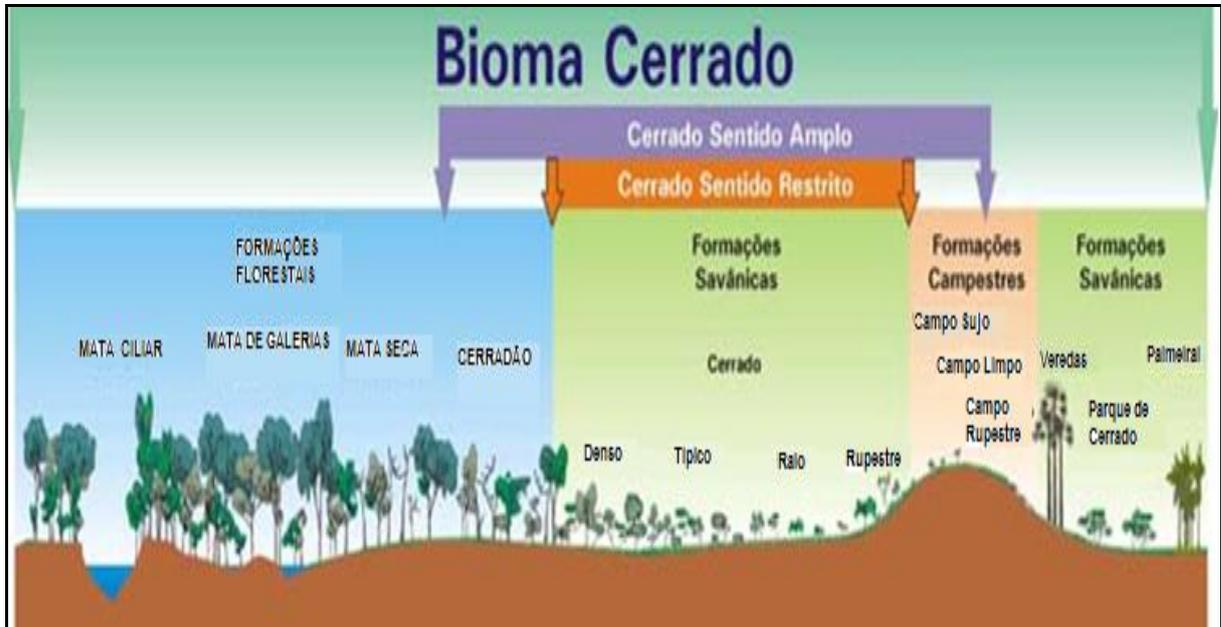


Imagem 2: Representação dos Subsistemas do Cerrado

Fonte: www.agencia.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 07 set.2009

- Os campos limpos (foto 4), como o próprio nome indica, são constituídos principalmente por gramíneas (popularmente conhecidos como capim, grama, etc). Tais campos são encontrados nas encostas, nas áreas de chapadas e nas proximidades das nascentes de água, circundando as bordas das matas de galeria. O Campo Limpo corresponde à vegetação baixa, sem árvores ou com raras arvoretas, muito afastadas entre si (RIGONATO, 2005).

Um local no Estado de Goiás, que existe esse tipo de vegetação é o Parque das Emas. Esse ambiente é específico para uma fauna que necessita se deslocar constantemente, como a Ema, a Onça Pintada, o Tamanduá Bandeira, o Lobo Guará, a Seriema entre outros. Na estação seca ocorrem queimadas naturais. Este fator contribui para que as gramíneas não monopolizem o ambiente, dando lugar a outras plantas de pequeno porte, como as ervas rasteiras. Essas plantas possibilitam a sobrevivência dos animais citados acima e de diversas aves.



Foto 4: Campo Limpo

Fonte: eco.ib.usp.br/cerrado. Acesso em: 07 set. 2009

- O campo sujo (foto 5), também conhecido por Cerrado Ralo, refere-se à imbricação de campos com diversas plantas herbáceas. Os arbustos são pouco expressivos. A fauna dos campos limpos também habita os campos sujos.



Foto 5: Campo Sujo na Chapada dos Veadeiros

Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

- O Cerrado *Stricto Sensu* (sentido estrito), refere-se à vegetação mais representativa deste bioma. Isto porque é a mais peculiar deste Domínio. Apresenta-se como um subtipo de vegetação predominantemente arbóreo-arbustivo, com cobertura de 20% a 50%. Há nesta fisionomia uma variedade de arbustos, subarbustos e gramíneas, sendo que a estação seca é a mais propícia a ocorrências das queimadas como se registra frequentemente. As espécies vegetais são em maioria arbustivas (árvores de pequeno porte, 3 a 8 m de altura), com troncos tortuosos (devido a acidez do solo), cascas grossas e folhas largas e grossas.

A ocorrência dos arbustos não é densa como nas matas. As gramíneas (típicas dos campos limpos) também existem no cerrado *stricto sensu* (foto 6). Por condição de adaptação, as raízes dos arbustos são profundas, alcançando até 18 metros de profundidade. Isto, pois os lençóis freáticos (águas subterrâneas) que garantem vida a essa vegetação são encontrados bem abaixo da superfície.

Segundo Rigonato (2005) das espécies que compõe o Cerrado *Stricto Sensu* podemos citar algumas de poder medicinal, como por exemplo: algodãozinho, assa-peixe, pau santo, barbatimão, entre outras. As espécies de plantas que servem de alimentos no Cerrado *Stricto Sensu* são: baru, caju, curriola, ingá, mangaba, murici, entre outras.

Na cidade de Goiás podemos identificar no loteamento Jardim das Acácias próximo a rodovia GO-070 saída para Goiânia, uma vegetação de Cerrado com características de Cerrado *Stricto Sensu* (foto 7).



Foto 6: Cerrado Stricto Sensu
Fonte: eco.ib.usp.br/cerrado. Acesso em 07 set. 2009.



Foto 7: Cerrado Stricto Sensu, Bairro Jd. das Acácias Goiás-GO.
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

- O Cerradão (foto 8), de acordo com Rigonato (2005) refere-se a uma vegetação de transição entre a mata seca e o cerrado *stricto sensu*. É uma vegetação de caráter florestal, com árvores mais desenvolvidas que as dos demais tipos fitofisionômicos. Possui árvores frondosas (que tem muitas folhas e muitos ramos), mas também espécies tortuosas, típicas do cerrado *stricto sensu*. O cerradão encontra-se nos chapadões ou nas encostas úmidas. Esta fitofisionomia caracteriza-se pela presença de árvores que cobrem mais de 50% da superfície do solo e podem chegar até 15 metros de altura. São exemplos que compõem o Cerradão, árvores altas como o jatobá, a pimenta de macaco, a sucupira branca e a preta, o baru, o marmelo e o pequi. Entre as espécies identificadas no Cerradão, verifica-se que algumas são empregadas contra doenças comuns no sexo feminino, contra a úlcera e para fazer sabão.

Na Cidade de Goiás também podemos identificar a vegetação do Cerrado com características de Cerradão (foto 9) próximo as margens da rodovia GO-164 junto ao viaduto.



Foto 8: Cerradão
Fonte: eco.ib.usp.br/cerrado. Acesso em: 07 set. 2009



Foto 9: Cerradão próximo ao viaduto da rod. GO 164 Goiás-GO
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2009)

- O Cerrado Rupestre (foto 10) refere-se a formação onde há vegetação em ambientes litólicos ou rochosos, principalmente nas Serras. Podemos citar algumas espécies típicas, como o Papiro (árvore do papel – foto 11), o caju (cajuzinho da serra), o murici, a mangaba, bromélias, líquens (junção de fungos e algas que contribuem com a decomposição das rochas), etc. O Cerrado Rupestre possui cobertura arbórea variável de 5% a 20%, com altura média de dois a quatro metros, e camada arbustivo-herbácea destacada. Pode ocorrer em trechos contínuos, mas geralmente aparece em mosaicos, incluído em outros tipos de vegetação.

Segundo Sano e Almeida, *apud* Rigonato (2005, p. 71) “Essa formação caracteriza-se pela ocorrência em altitudes elevadas acima de 900 metros, em solo raso e pela presença de indivíduos arbóreos encontrados nas fendas e entre os afloramentos rochosos.” No Cerrado Rupestre as árvores concentram-se nas fendas entre as rochas, e a densidade arbórea é variável e dependente do volume de solo.



Foto 10: Cerrado rupestre na Chapada dos Veadeiros
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)



Foto 11: Árvore papiro na Serra Dourada
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2007)

Como já foi ressaltada, a vegetação do município de Goiás apresenta exemplos de vegetação de transição entre Cerrado *stricto sensu*, Cerradão e Cerrado Rupestre. Na Serra Dourada (foto 12) e nos morros do entorno do sítio urbano da cidade de Goiás encontram-se exemplos de Cerrado Rupestre. Essa fisionomia é bem representativa nesses locais porque apresentam altitudes elevadas com terrenos bem drenados e presença de inúmeros afloramentos rochosos de quartzitos. Podemos identificar também, um subtipo de vegetação arbóreo-arbustiva que ocorre em ambientes rupestres (Litólicos ou rochosos).



Foto 12: Cerrado Rupestre na Serra Dourada
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2007)

- As veredas (foto 13) são também chamadas de várzeas. São de extrema importância no conjunto de drenagem do Bioma Cerrado e de outros Biomas, pois se constituem nas principais nascentes de muitas bacias hidrográficas. A sua vegetação é formada basicamente pelo Buriti e por espécies de matas e de campo. São circundadas por campos limpos e campos sujos. Por isso são de extrema exuberância, compondo paisagens

povoadas de pássaros e gerando contornos belos em seu desenho natural. Povos tradicionais do Cerrado afirmam que o Buriti é um ótimo indicador de água no solo. Essa formação do cerrado inspirou o Escritor mineiro Guimarães Rosa a escrever o livro “Grande Sertões Veredas”, que se tornou um clássico da literatura brasileira.



Foto 13: Veredas as margens da Rod. GO-070 (saída para Jussara-GO)
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2009)

- As matas secas são mais afastadas dos cursos d'água (córregos e rios), por isso são também conhecidas como matas de interflúvios. Há uma alta quantidade de árvores frondosas, como o ipê (foto 14), a aroeira, o pau-d'óleo, etc. Por condições de adaptação, durante a estação seca, boa parte das árvores perde as folhas. Isso ocorre pela diminuição da disponibilidade de água. As árvores que passam por esse fenômeno são chamadas de semidecíduas.



Foto 14: Ipê amarelo – mata seca. Fazenda Quilombo Bom Sucesso, Goiás-GO.
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

- As Matas Úmidas, também conhecidas como matas de galerias (foto 15), são aquelas que acompanham os cursos d'água. As árvores atingem até 30 metros de altura, por isso formam galerias. As de menor porte, que não formam galerias são chamadas de matas Ciliares (foto 16) (parecido com os cílios de nossos olhos quando abertos), isso, pelo fato das copas das árvores de um lado do rio ou córrego não tocarem nas do outro lado. A vegetação das matas úmidas é frondosa de troncos lisos e folhas pequenas, e, diferente das matas secas, durante todo o ano mantém sua folhagem verde. Dentre exemplos podemos citar o jatobá, o jequitibá e o tamboril.



Foto 15: Mata de Galeria. Córrego Bacalhau, Goiás-GO
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

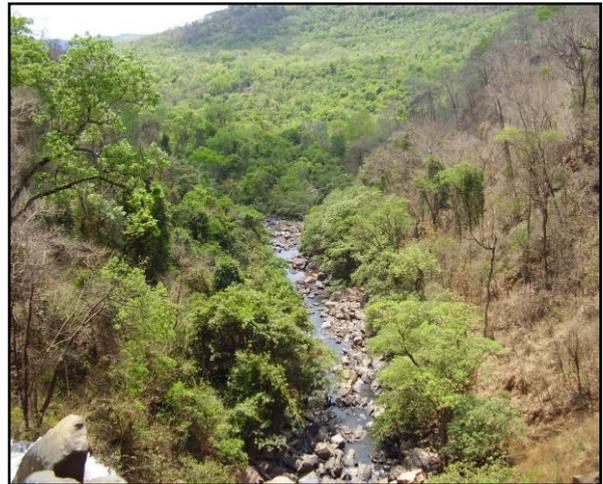


Foto 16: Mata Ciliar. Rio Paraíso, Caiapônia-GO
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2006)

2 O FOGO NO BIOMA CERRADO

2.1 Os incêndios florestais e a prática das queimadas

O homem e os incêndios sempre tiveram uma estreita relação, primeiro porque aquele é o principal responsável pelas suas ocorrências e, segundo, porque o fogo teve uma atuação efetiva na sua evolução. O fogo foi a primeira fonte de energia natural dominada e utilizada para diversos fins, como em rituais religiosos, na guerra, na comunicação, na caça, no preparo do terreno para as plantações e no preparo dos alimentos.

Ao longo de sua história, o homem sempre conviveu com o fogo. Seja como modificador do meio em que vive ou como elemento místico, o fogo sempre foi temido e respeitado ao longo da evolução humana, da mesma forma como ocorre nos dias atuais. O fogo também foi um dos primeiros elementos a causar a destruição daquilo que o homem produzia.

Toda e qualquer destruição causada pelo fogo, que se processa fora do desejo e do controle do humano, com prejuízos consideráveis e não previstos, tem a denominação de incêndio. Assim, a queima de um palito de fósforo, usado para acender um cigarro, não poderá ser considerado um incêndio, uma vez que ele é produzido para esse fim. Do mesmo modo, o fogo que alimenta um alto forno de uma siderúrgica, embora consuma milhões em combustível, não poderá ser considerado como incêndio, pois o mesmo está sob controle.

Ao contrário, o fogo que lavra em um prédio, por exemplo, causando danos materiais, físicos e morais ao homem, tem que ser considerado como um incêndio. Assim sendo, podemos definir incêndio como toda e qualquer destruição ocasionada pelo fogo, de bens materiais, móveis e imóveis, além de danos físicos ou morais aos seres humanos.

Em relação aos incêndios florestais, podemos defini-los como uma combustão⁶ sem controle que se propaga livremente consumindo os combustíveis naturais de uma floresta ou vegetação, tendo como principal característica o fato de propagar-se livremente, respondendo apenas às variações do ambiente e influências derivadas dos combustíveis naturais, clima e topografia.

⁶Combustão- é uma reação química de oxidação com desprendimento de luz e calor. Disponível em: <http://www.cimi.com.br/Site/conceitos/Combustao>

Fonseca e Ribeiro *apud* Parizotto (2006) definem incêndios florestais 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.

Ao se falar de incêndio florestal já imaginamos incêndios em grandes florestas como a Amazônia, mas ele pode ocorrer em qualquer forma vegetativa, inclusive no Cerrado, que como já foi falado no capítulo anterior é dividido em vários subsistemas e classificado de acordo com suas formações: formações florestais, formações savânicas e formações campestres. Nas formações florestais estão incluídos as matas de galerias, ciliares e secas e o cerradão (imagem 3).

É importante falar sobre incêndios florestais no Cerrado, principalmente quando o fogo sai do seu controle e transforma-se em grandes incêndios.



Imagem 3: Formação Fitofisionômica do Cerrado

Fonte: www.agencia.cnptia.embrapa.br. Acesso em: 01 out. 2009.

Os incêndios florestais representam uma grande preocupação, pois se de um lado o fogo desempenha um importante papel na manutenção de alguns ecossistemas naturais e artificiais a sua ocorrência de forma descontrolada pode representar uma fonte de perturbação permanente, acarretando perdas e danos materiais (NUNES, *apud* PARIZOTTO, 2006).

Já as queimadas, de acordo com Silva (1998), representam a aplicação controlada de fogo na vegetação natural ou plantada sob determinadas condições ambientais que permitam ao fogo manter-se confinado em uma determinada área e ao mesmo tempo produzir

uma intensidade de calor e velocidade de espalhamento desejáveis aos objetivos de manejo. Quando essa queimada torna-se incontrolável já é caracterizada como incêndio.

A prática das queimadas não é um processo recente, o homem a usa como ferramenta necessária para realizar seu trabalho desde a antiguidade e antes os incêndios no Cerrado já ocorriam em consequência dos raios, sendo esta uma das formas naturais de incêndios.

Incêndios em vegetação sempre existiram na face da Terra. Há indícios de que ocorreram naturalmente, atingindo extensas florestas, na era paleozóica, há milhões de anos. No Pleistoceno, há cerca de 500 mil anos, o *Homo erectus* já sabia usar e controlar o fogo. O homem neolítico da Europa boreal se servia dele para abrir clareias nas florestas de pinheiros (COUTINHO, 1990, p. 26).

A prática de utilizar o fogo para limpeza de áreas florestais sempre foi a principal ferramenta do homem, no entanto, essa prática muitas vezes foge do seu controle causando grandes incêndios florestais.

“A queima de vegetação é uma prática que ocorre desde os tempos da Idade Média e é considerada a causadora de perdas e prejuízos difíceis de serem calculados. Solo queimado é o começo do deserto” (VICTORINO, 2000, p.93).

Quando se trata de utilização das queimadas, o Brasil é o país que mais faz uso desse recurso, apropriando-se do fogo para diversos fins (KIRCHHOFF, 1992).

De acordo com (VICTORINO, 2000, p.93) “No Brasil, os jesuítas já eram contra as queimadas e ensinavam aos colonos e aos índios, alternativas de manejo do campo e do solo”.

A queimada é uma prática antiga (nossos índios já a exerciam) feita com a finalidade de recuperar a terra principalmente as pastagens. O solo brasileiro, como a maioria dos solos tropicais, é predominante ácido. A acidez natural tende a aumentar com o uso indevido do solo sem a devida reposição do que lhe é retirado para contornar a situação que sobre ele se encontra (DIRANI, *apud* MENDONÇA; SOUZA, 2001, p. 33).

Segundo Silva *apud* Mendonça e Souza (2001) a utilização do fogo como prática de preparo do solo se dá desde a agricultura nômade dos indígenas, sendo depois incorporada pelos colonizadores e atualmente pelos pequenos e grandes proprietários de terra, constituindo-se na forma mais fácil e barata de limpeza do solo.

No Brasil os órgãos licenciadores permitem a prática das queimadas desde que ela seja realizada de forma adequada e segura em espaço que não comprometa áreas de interesse ambiental. Segundo o decreto 2.661, de 8 de julho de 1998:

Art. 2º - É permitido o emprego do fogo em práticas agro-pastoris e florestais, mediante Queima Controlada.

Parágrafo único. Considera-se Queima Controlada o emprego do fogo como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos.

Art. 3º - O emprego do fogo mediante Queima Controlada depende de prévia autorização, a ser obtida pelo interessado junto ao órgão do Sistema Nacional do Meio ambiente - SISNAMA, com atuação na área onde se realizará a operação.[...]

Art. 4º - Previamente à operação de emprego do fogo, o interessado na obtenção de autorização para Queima Controlada deverá:

I - definir as técnicas, os equipamentos e a mão-de-obra a serem utilizados;

II - fazer o reconhecimento da área e avaliar o material a ser queimado;

III - promover o enleiramento dos resíduos de vegetação, de forma a limitar a ação do fogo;

IV - preparar aceiros de no mínimo três metros de largura, ampliando esta faixa quando as condições ambientais, topográficas, climáticas e o material combustível a determinarem;

V - providenciar pessoal treinado para atuar no local da operação, com equipamentos apropriados ao redor da área, e evitar propagação do fogo fora dos limites estabelecidos;

VI - comunicar formalmente aos confrontantes a intenção de realizar a Queima Controlada, com o esclarecimento de que, oportunamente, e com a antecedência necessária, a operação será confirmada com a indicação da data, hora do início e do local onde será realizada a queima;

VII - prever a realização da queima em dia e horário apropriados, evitando-se os períodos de temperatura mais elevadas e respeitando-se as condições dos ventos predominantes no momento da operação:

VIII - providenciar o oportuno acompanhamento de toda a operação de queima, até sua extinção, com vistas à adoção de medidas adequadas de contenção do fogo na área definida para o emprego do fogo.

§ 1º - O aceiro de que trata o inciso IV deste artigo deverá ter sua largura duplicada quando se destinar à proteção de áreas de florestas e de vegetação natural, de preservação permanente, de reserva legal, aquelas especialmente protegidas em ato do poder público e de imóveis confrontantes pertencentes a terceiros.

§ 2º - Os procedimentos de que tratam os incisos deste artigo devem ser adequados às peculiaridades de cada queima a se realizar, sendo imprescindíveis aqueles necessários à segurança da operação, sem prejuízo da adoção de outras medidas de caráter preventivo.

Art. 5º - Cumpridos os requisitos e as exigências previstas no artigo anterior, o interessado no emprego de fogo deverá requerer, por meio da comunicação de Queima Controlada, junto ao órgão competente do SISNAMA, a emissão de Autorização de Queima Controlada.

E ainda

Art. 16 - O emprego de fogo, como método despalhador e facilitador do corte de cana-de-açúcar em áreas passíveis de mecanização da colheita, será eliminado de forma gradativa, não podendo a redução ser inferior a um quarto da área mecanizável de cada unidade agroindustrial, a cada período de cinco anos, contados da data de publicação deste Decreto.

Art. 17 - A cada cinco anos, contados da data de publicação deste Decreto, será realizada pelos órgãos competentes, avaliação das consequências sócio-econômicas decorrentes da proibição do emprego do fogo para promover os ajustes necessários nas medidas impostas.

Isso busca também, conscientizar os agricultores sobre a utilização do fogo e muitas vezes acabam levando a utilização de outros métodos mais ecologicamente adequados.

O incêndio é considerado crime no Brasil segundo a lei 9.605/98 que assevera:

Art 41. Provocar incêndio em mata ou floresta: Pena - reclusão, de dois a quatro anos, e multa.

Parágrafo único. Se é crime culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Art. 42. Fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano:

Pena - detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

Mas, várias leis anteriores, que foram revogadas por esta lei já o incriminavam. O Código Florestal, por exemplo, considerava o incêndio como Contravenção Penal, porém, de forma mais branda e mais preocupada com a propriedade particular que com o bem de todos que é o meio ambiente.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), a queimada deve ser feita sob determinadas condições ambientais - como, por exemplo, a umidade do ar, o sentido do vento, a temperatura, a umidade do solo - que permitam que o fogo se mantenha confinado à área que será utilizada para a agricultura ou a pecuária. Antes de fazer uma queimada é preciso analisar os prejuízos que ela poderá causar. Se realmente for necessária, a pessoa deve usar o fogo de maneira correta.

Ao realizar uma queimada deve se reunir e mobilizar os vizinhos para fazer queimadas controladas e em regime de mutirão; pedir autorização ao IBAMA; estudar as características do terreno (declividade, tamanho da área a ser queimada); fazer aceiros (3 metros de larguras); ter cuidado com a altura da vegetação; atentar para o clima e horário; instruir e preparar o pessoal que irá fazer a queimada.

De acordo com o IBAMA, para realização de queimada controlada deverá ser apresentado os seguintes documentos: comprovante da propriedade ou de justa posse do imóvel onde se realizará a queima e cópia da autorização de desmate, quando legalmente exigida.

No Brasil tradicionalmente utiliza-se o fogo na preparação do solo e renovação de pastagens, muitas vezes incendiando áreas de grande extensão.

Nos últimos anos, campanhas têm sido feitas no sentido de eliminar esta prática, até porque a pobreza nutricional dos solos do cerrado necessita de correções para seu uso agrônômico, fazendo com que as perdas pelo fogo tornem necessários espaçamentos menores na correção dos solos, com conseqüente encarecimento da produção agropastoril.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) *apud* Nascimento, I. ((2001, p.21), divulgou alternativas propondo ao uso do fogo (quadros 1, 2 e 3):

PASTAGEM	
USO E OBJETIVO DAS QUEIMADAS	ALTERNATIVAS TÉCNICAS E TECNOLÓGICAS AO USO DO FOGO
Fogo como método de gestão das pastagens	- Manejo agroecológico de pastagens
Eliminar ectoparasitas do rebanho (como carrapatos, p.ex.) e seus ovos	- Vedar o acesso do gado na área por um determinado período (160 dias); - Tratamento sanitário do rebanho (carrapaticidas).
Renovar a pastagem nativa, eliminando plantas invasoras e melhoramento a digestibilidade da forragem	- Manejar a pastagem com rotações do gado e divisão dos pastos; - Cuidar do PH e da fertilidade do solo; - Evitar o sobrepastejo e o pisoteio da área; - Enriquecer o pasto com outras espécies, principalmente leguminosas perenes; - Manter áreas com pastagem cultivada.
Obter uma rebrota precoce de pastagem e uma maior disponibilidade de forragem durante o período seco	- Manter reservas de forragem sob forma de feno em fardos ou medas. Existem enfardadeiras motorizadas e manuais, muito simples. Manter reservas de forragem sob a forma de silagem; - Reservar, com cercas, alguns pastos- mesmo nativos- para uso no período seco; - Criar e manter um banco de forragens para suplementação alimentar; - Aumentar a digestibilidade das palhas com algum complemento protéico ou nitrogenado (uréia) ou com o banco de forrageiras (leguminosas); - Confinamento parcial ou total do gado.

Quadro 1: Uso e objetivo das queimadas em pastagem

Fonte: EMBRAPA *apud* Nascimento, I. (2001, p. 21)

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

PREPARAÇÃO PARA O PLANTIO	
USO E OBJETIVO DAS QUEIMADAS	ALTERNATIVAS TÉCNICAS E TECNOLÓGICAS AO USO DO FOGO
Eliminar troncos, galhos etc. após desmatamento de floresta	<ul style="list-style-type: none"> - Regra 1: evitar o desmatamento; - Regra 2: planejar e minimizar a área a ser desmatada; - Manter áreas e faixas sem desmatar (beira de rios etc.); - Planejar e buscar o aproveitamento integral (destino múltiplo) da madeira (uso próprio/venda) e da lenha (indireto ou diferido).
Após derrubada de capoeira	<ul style="list-style-type: none"> - Uso da tração animal ou motorizada para mobilizar a madeira e remoção de raízes; - Planejar e buscar o aproveitamento integral (destino múltiplo) da madeira (uso próprio/venda) e da lenha (indireto ou diferido).
Limpeza de áreas em pousio ou em descanso	<ul style="list-style-type: none"> - Limpeza manual da área ou ainda roçadeira manual, tração animal ou motorizada; - Evitar o pousio através de rotação, adubação verde, adubação orgânica, incentivo à calagem e adubação mineral; - Uso de herbicidas; - Incorporação parcial ou total dos resíduos vegetais ao solo (rolo faca, p. ex.) com tração animal ou motorizada; - Manutenção dos resíduos vegetais sobre o solo – plantio direto.
Limpeza de beira de estradas, áreas de uso comum etc.	-Roçadeira ou implementos da minimotorização, limpeza manual (foices) ou ainda herbicidas.

Quadro 2: Uso e objetivo das queimadas para preparação do plantio

Fonte: EMBRAPA *apud* Nascimento, I. (2001, p. 22)

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

COLHEITA	
Pré-colheita (cana-de açúcar);	- Mecanização com colhedeira de cana crua;
Restos de colheitas	<ul style="list-style-type: none"> - Usar tração animal, micro o minimotorização para manejar os resíduos vegetais; - Incorporar total ou parcialmente os resíduos ao solo (p.ex. rolo faca) com tração animal ou motorizada; - Picar e deixar na superfície do solo (plantio direto); - Recolher para compostagem; - Disponibilizar os resíduos para o pastejo animal controlado.

Quadro 3: Uso e objetivo das queimadas para colheita

Fonte: EMBRAPA *apud* Nascimento, I. (2001, p. 22)

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

No município de Goiás, as queimadas são uma prática mais comumente utilizada pelos agricultores e pecuaristas. As principais causas dessa prática nociva de queimada segundo Gomes e Neto *apud* Mendonça e Souza (2001, p.35) são:

Falta de recursos econômicos do pequeno e médio produtor rural para fazer a derrubada e limpeza do terreno para o plantio; Falta de terras suficientes para o cultivo e para a prática da rotação das culturas; Maior facilidade no preparo do terreno (destocagem e limpeza); Germinação mais rápida das espécies plantadas, em função da calcinação produzida pelo fogo (com aumento do teor do cálcio).

Como afirma Kirchhhoff (1992, p. 29) “As queimadas no cerrado tornaram-se sistemáticas e cada vez de maiores porções à medida em que a região foi sendo ocupada pelo agricultor”. Na verdade, no cerrado, a estruturação fundiária baseada em grandes propriedades abriu espaço ao desmatamento, sendo que a prática das queimadas, por não representar custos, tem sido a mais usada. Sem fiscalização eficiente, o fogo descontrolado atinge outros complexos vegetacionais, propagando-se por vários hectares.

A metade da cobertura vegetal do cerrado já foi extinta, e o que resta está ameaçado de extinção. As sucessivas queimadas anuais, geralmente provocadas pelo próprio homem, causam degradação e a destruição dos diversos gradientes do Cerrado, da mata à vereda, e dos solos e de sua vida microbiana, principal responsável pela formação do solo agrícola.

2.2 As causas e os tipos de queimadas e incêndios

Uma pergunta que surge com frequência quando se discutem as queimadas é a sua origem: existem queimadas naturais ou todas são provocadas pelo homem? Hoje em dia, sem dúvida, a maioria das queimadas é provocada, direta ou indiretamente, pelo homem, seja o agricultor, para abrir novas frentes agrícolas, ou o pecuarista que, para obter forragem fresca para o gado, queima o capim seco no inverno para forçá-lo a rebrotar.

Há queimadas intencionais, com o objetivo de controlar o adensamento de arbustos, eliminarem plantas tóxicas ou combater carrapatos, por exemplo. E há também queimadas de caráter criminoso, quase sempre motivadas pela ambição da ocupação de terras. Existem ainda queimadas acidentais, causadas pelas pequenas fogueiras dos caçadores, pelos balões durante festas juninas etc.

O registro dos incêndios ou queimadas é fundamental para se conhecer o problema que tal fenômeno causa em uma vegetação nativa ou plantada, não raramente ignorado em sua plenitude. É fundamental saber a localização de onde ocorrem os incêndios, e ainda, faz-se também necessário saber quando eles ocorrem e suas principais causas, porque ao se conhecer as causas pode-se estabelecer um meio eficaz para prevenir ou minimizar suas conseqüências.

O conhecimento das causas e da frequência dos incêndios ou queimadas florestais é de extrema importância, principalmente levando-se em consideração que o ponto de partida para a elaboração dos planos de prevenção é saber quem (ou o que) iniciou o fogo.

As queimadas ocorrem nas mais diversas formas. De acordo com Kirchhoff, (1992, p.35) “os principais tipos de queimadas no Brasil são: pequenas queimadas da beira de estradas; queimadas de palha de cana de açúcar; queimadas no cerrado e queimadas em desmatamentos florestais”.

De acordo com Pereira e França (2005) é provável que as queimadas ocorridas antes da ocupação antrópica fossem naturais, ou seja, causadas por raios. Nos dias atuais, a maioria das queimadas no Cerrado é causada pelo homem. Apesar da utilização de modernas técnicas na agropecuária, ainda é utilizada a antiga e barata prática de manejo de atear fogo à vegetação para renovação e limpeza de pastagens, para abertura e limpeza de áreas agrícolas, bem como para rebrota de pastagens naturais. Por outro lado, o fogo deixou de ser usado na limpeza de restos de culturas anuais mecanizadas.

Podemos dizer que um incêndio florestal se manifesta, seja qual for o lugar, por um conjunto de ações humanas e naturais que possam transmitir ou produzir fogo. Assim, pode se dizer que os incêndios florestais têm como origem as causas naturais e as causas humanas e as causas humanas podem ser: Doloso e Culposo.

Os incêndios de causas naturais independem da vontade ou ação do homem. Ex.: descargas atmosféricas (raios), terremotos, tufões e combustão espontânea⁷.

As queimadas naturais podem ter causas diversas: vulcanismo, descargas elétricas, atrito entre rochas por movimentos da crosta ou queda de matações (grandes pedras), em zonas escarpadas. As descargas elétricas representam a causa mais importante, como prova farta documentação relativa às florestas temperadas, aos chaparraís da Califórnia, às savanas na África do Sul e na Austrália etc. É bastante provável que esse tipo de incêndio também aconteça nos cerrados, mas com menor frequência (COUTINHO, 1990, p. 26).

Os incêndios dolosos caracterizam-se pela intenção e consumação do fato, constituindo o crime. Enquadram-se nesta classificação os incêndios causados por incendiários.

Os incêndios culposos ocorrem por imprudência, imperícia ou negligência, ou seja, sem a intenção, mas previsível das conseqüências que podem ocorrer. Ex.: incêndio decorrente de uma queimada de lavoura ou queimada controlada.

Existem também, como foi citado os incêndios acidentais, ou seja, uma causa independente da vontade humana, sem haver culpa ou dolo. Ex: fogueiras de acampamentos.

Os incêndios por causas humanas podem iniciar através de queimadas para limpeza, fogos campestres, incendiário, fumantes, operações florestais e balões.

- As queimadas para limpeza são classificadas em várias funções, como por exemplo, o fazendeiro atea fogo na vegetação com intuito de preparar o solo para o plantio e para fazer colheita de certos tipos de cultura como a cana-de-açúcar, “sem-terras” para ocupação territorial, comunidades carentes em busca do aumento de área de ocupação. Compreende-se e toleram-se os incêndios florestais originados de fogos usados na limpeza do terreno com propósitos definidos, tais como preparar o terreno para agricultura, pastagem, reflorestamento, etc.

⁷Combustão Espontânea-Chama-se combustão espontânea o fato de alguns corpos terem como propriedade característica, a possibilidade de se combinarem com o oxigênio do ar ou de outro portador (agentes oxidantes) com que estejam em contato, ocasionando uma reação esotérica, isto é, com desprendimento de calor, o que favorece sua combustão, sem o concurso de uma fonte externa de calor, centelha ou outra causa de incêndio. Disponível em: <http://www.cimi.com.br/Site/conceitos/Combustaoespontanea>

Nos países tropicais, de uma maneira geral, é esta a principal causa dos incêndios florestais. Geralmente, em época de maior ocorrência, as condições são propícias à propagação do fogo, ocasião em que são usadas as práticas de queimadas. Estas, embora realizadas sob controle dos agricultores e algumas vezes e por razões diversas, extrapolam as áreas previstas, provocando a intervenção das autoridades competentes.

- Os fogos campestres acontecem com o crescimento do ecoturismo em uma determinada região, em que as pessoas com a falta de conscientização e desconhecimentos das normas de segurança ateiam fogos em restos de lixos, jogam guimbas de cigarros acesos na vegetação seca e deixam garrafas de vidro que, após o uso, são quebradas e jogadas em locais onde há incidência de Sol e muito material seco - folhas, pequenos galhos, etc. Esses fragmentos, com a incidência dos raios solares, atuam como lentes, gerando a combustão espontânea, conhecido como “efeito lupa”. A causa inicial foi a ação do homem, mas o incêndio originou-se de uma causa natural propriamente dita, que foi o “efeito lupa”.

- Incendiarismo: pode-se distinguir dois tipos de incendiários. Um deles é o que age por vingança, por inimizade ou outro qualquer motivo, colocando fogo em floresta alheia, agindo dolosamente. O outro é aquele que age inconscientemente, por qualquer desequilíbrio mental, tornando-se um “piromaniaco”, agindo, neste caso, de maneira culposa, ao tentar atear fogo na floresta. Também de maneira culposa agem fazendeiros e até mesmo o grupo de pessoas conhecidas como "sem-terra", ao promoverem queimadas com o objetivo de transformar florestas em áreas de pasto ou agriculturáveis, causando danos irreversíveis à biodiversidade.

- Fumantes: neste caso estão incluídos os incêndios florestais originados por fósforos e pontas de cigarros atirados displicentemente ou mesmo de maneira intencional em locais onde haja material de fácil combustão. É muito comum este tipo de incêndio às margens de estradas. As pessoas, ao passarem por elas, jogam pontas de cigarros nas suas margens, de maneira displicente (culpa) ou mesmo intencionalmente (dolo), causando grandes incêndios em que o fogo vai consumindo a vegetação e a fumaça invade as rodovias impedindo a visibilidade dos motoristas causando sérios acidentes de trânsito.

- As operações florestais são incêndios causados por trabalhadores florestais, quando em atividades na floresta. Nas suas atividades, eles utilizam frequentemente o fogo para o cozimento de alimentos ou pequenos serviços. A perda de controle deste fogo pode provocar um incêndio.

- Balões: os incêndios causados por balões podem ser caracterizados como acidental e ao mesmo tempo pelo homem, pois fabricar, soltar, vender e armazenar é crime. Então se é uma prática proibida, os incêndios provocados por balões podem ser considerados de causa humana.

Com relação aos incêndios florestais, a previsão é tácita e foi elevada à categoria de crimes, diferente da antiga contravenção penal do Código Florestal de 1965, conforme estabelece os artigos 41 e 42:

Art 41. Provocar incêndio em mata ou floresta: Pena - reclusão, de dois a quatro anos, e multa.

Parágrafo único. Se é crime culposo, a pena é de detenção de seis meses a um ano, e multa.

Art. 42. Fabricar, vender, transportar ou soltar balões que possam provocar incêndios nas florestas e demais formas de vegetação, em áreas urbanas ou qualquer tipo de assentamento humano:

Pena - detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente.

A classificação mais adequada para definir os tipos de incêndios se baseia no grau de envolvimento de cada estrato do combustível florestal – desde o solo mineral até o topo das árvores no processo da combustão.

De acordo com Coutinho (1990), do ponto de vista ecológico, vários aspectos de uma queimada devem ser considerados. Há três tipos de fogo ou incêndio: o de copa, de maior intensidade e mais comum nas florestas, no qual o fogo se alastra de uma copa de árvore para outra; o de palha, freqüente nas vegetações mais abertas, em que o estrato gramíneo é o principal agente do alastramento das chamas; e o de manta, no qual a vegetação propriamente dita não é atingida, mas sim a manta ou serrapilheira acumulada sobre o solo, que se queima lentamente. Nos cerradões, as queimadas mais comuns são de manta ou de copa, mas nos outros tipos de cerrado predominam os incêndios de palha.

Os incêndios de palha podem ser chamados também de incêndios de superfície, que são os incêndios que se propagam na superfície do piso da floresta, queimando os restos vegetais não decompostos, tais como folhas e galhos caídos, gramíneas, arbustos, enfim todo material combustível até cerca de 1,80 metros de altura. Esses materiais, principalmente durante períodos de seca, são bastante inflamáveis e por isto os incêndios superficiais apresentam propagação relativamente rápida, abundância de chamas e muito calor. Entretanto quando comparados com outros tipos, os incêndios superficiais não são muito difíceis de combater, a não ser em condições extremamente favoráveis à propagação dos mesmos.

Havendo condições favoráveis, o fogo de superfície pode dar origem a um fogo de copa e a um fogo subterrâneo.

Segundo Silva (1998), os incêndios de superfície apresentam as seguintes características: a velocidade da queima dependerá do tipo de combustível, tornando-se mais inflamável durante a temporada de estiagem; geralmente bastante inflamável principalmente durante a temporada de seca.

Os incêndios subterrâneos os incêndios que propagam-se na camada superficial e subsuperficial do solo, face à acumulação de matéria orgânica subterrânea, ficando quase que completamente isolada da atmosfera e, em consequência, com grande falta de oxigênio. Esse tipo de fogo ocorre em locais onde existe grande acumulação de húmus e em áreas alagadiças, tais como brejos ou pântanos, que quando secas formam espessas camadas de turfa abaixo da superfície. Normalmente os incêndios subterrâneos são precedidos por incêndios superficiais. Devido ao pouco oxigênio disponível na zona de combustão, nos incêndios subterrâneos o fogo se propaga lentamente, sem chamas e com pouca fumaça. Esse tipo de incêndio não é muito frequente, entretanto, sabe-se que sua ocorrência no cerrado geralmente ocorrem nas matas fechadas como o cerradão (foto 17) que possui muita quantidade de folhas secas e húmus depositados no solo e próximos a brejos que formam ao redor das veredas.



Foto 17: Incêndio em cerradão, Goiás-GO.

Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2007)

As principais características dos incêndios subterrâneos são: eles geram uma enorme quantidade de calor; queimam de forma muito lenta; dificultam a localização do foco. A intensidade do calor e o poder de destruição destes incêndios são bastante altos, além de causar a morte das raízes e conseqüentemente das árvores, atingem também a microbiologia e a fertilidade do solo, através da destruição da camada orgânica.

Os incêndios de copa caracterizam-se pela propagação do fogo através das copas das árvores, independentemente do fogo superficial. Geralmente considera-se incêndio de copa aquele que ocorre em combustíveis acima de 1,80 metros de altura. Com exceção de casos excepcionais, como alguns incêndios causados por raios, todos os incêndios de copa originam-se de incêndios superficiais. Este é o mais espetacular dos tipos de incêndios florestais. Propaga-se rapidamente, liberando grande quantidade de calor e tornando o combate extremamente difícil.

Nos incêndios de copa as folhagens das árvores são totalmente destruídas provocando a morte da árvore. Devido o superaquecimento do câmbio, o incêndio avança sempre na direção do vento, gera grande quantidade de calor, possui grande velocidade de propagação, é muito perigoso de se combater, geralmente origina-se no incêndio de superfície, ocorrem sempre em dias de vento forte e baixa umidade (imagem 4).

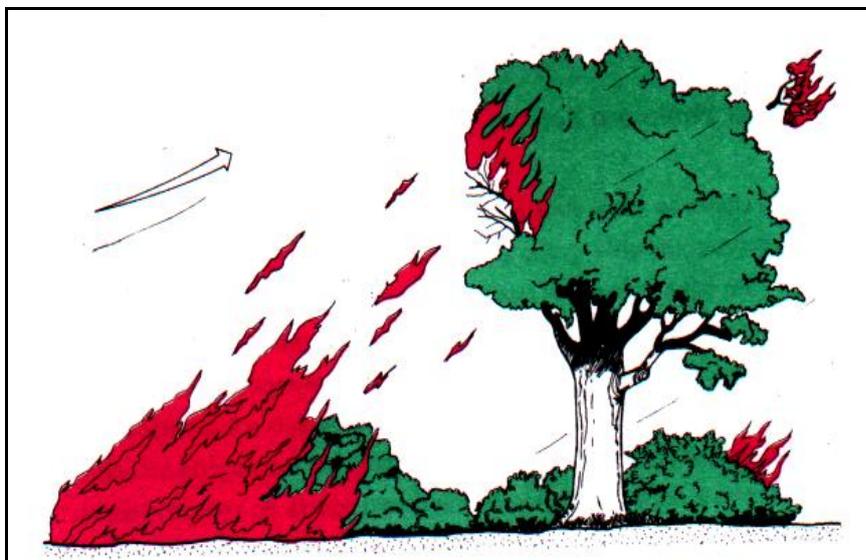


Imagem 4: Incêndio de copa originando-se na superfície, caudado pelo vento.
Fonte: CBMGO

Já o incêndio natural ocorre muito, por exemplo, em determinada variação de cerrado e na caatinga onde o clima é muito seco e quente gerando combustão espontânea, ou por raios que ocorre em chuvas de curta duração que não dura o suficiente para garantir a umidade do solo. Mas a ocorrência de queimadas na estação seca e a intensa ocupação agropecuária diminuem a possibilidade de ocorrências das queimadas naturais, pelo decréscimo de material combustível susceptível à queima durante a estação chuvosa, período de ocorrência de raios.

2.3 O comportamento do fogo na propagação dos incêndios no cerrado

Primeiramente para se falar do comportamento do fogo é preciso conhecer o “Triângulo do Fogo” (imagem 5), pois para ocorrer qualquer incêndio florestal é necessário haver combustível para queimar, oxigênio para manter as chamas e calor para iniciar e manter o processo de queima. Se retirarmos qualquer um destes elementos, ou mesmo reduzi-los a certos níveis, o processo da combustão é inviável.

No caso dos incêndios no cerrado vamos utilizar o termo “Triângulo do Incêndio Florestal” (imagem 6) que para ocorrer vai depender das condições meteorológicas, do tipo de combustível e topografia do terreno.



Imagem 5: Triângulo do Fogo

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO)

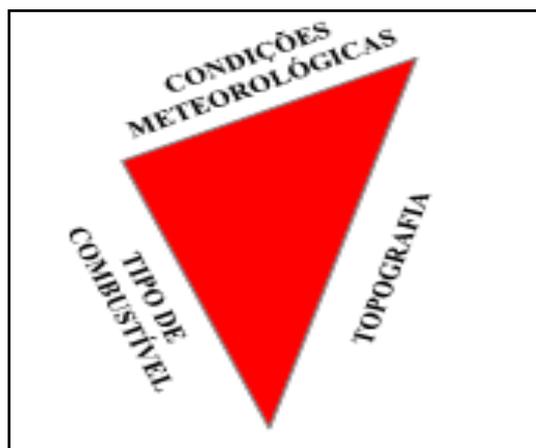


Imagem 6: Triângulo do Incêndio Florestal

Fonte: CBMGO

Segundo Soares (1979), comportamento do fogo, é um termo geral usado para designar o que o fogo faz. A ignição, crescimento, propagação e declínio de qualquer incêndio em combustíveis florestais representam um complexo processo de reação em cadeia que faz parte do que chamamos de “Tetraedro do Fogo” (imagem 7).

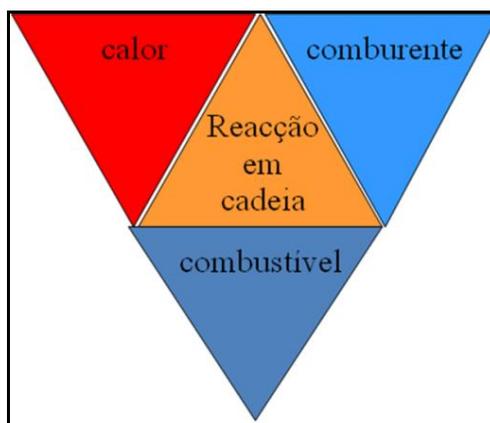


Imagem 7: Tetraedro do Fogo

Fonte: CBMGO

A reação em cadeia são reações que se processam durante o fogo produzindo sua própria energia de ativação (calor) enquanto houver suprimento de combustível (oxigênio) e material combustível para queimar.

A ação do fogo através de sua duração é conduzida por certas leis e princípios naturais da combustão. A compreensão desses princípios é um passo básico no julgamento do efeito dos vários fatores ambientais sobre o comportamento do fogo. O triângulo do fogo e as fases de combustão, por exemplo, são peças importantes no estudo do comportamento do fogo.

O processo da combustão se dá justamente pelo “Triângulo do Fogo” em que o combustível é o elemento que serve para propagação do fogo. Ex: madeira, folhas secas, etc.. O comburente é o gás que serve para produzir e manter a combustão através da sua combinação com os gases provenientes do aquecimento dos combustíveis. O comburente mais abundante é o oxigênio (O^2) que é encontrado a 21% na atmosfera. De acordo com Soares (1985), experiências mostraram que se reduzirmos a porcentagem de oxigênio abaixo de 15% não teremos o processo da combustão.

O gráfico abaixo representa os gases presentes na atmosfera. O fogo em ambientes com menos de 15% de O^2 , não ocorre o processo de combustão. No ambiente do cerrado sempre haverá possibilidades de ocorrer incêndios pela quantidade suficiente de oxigênio para iniciar a queima.

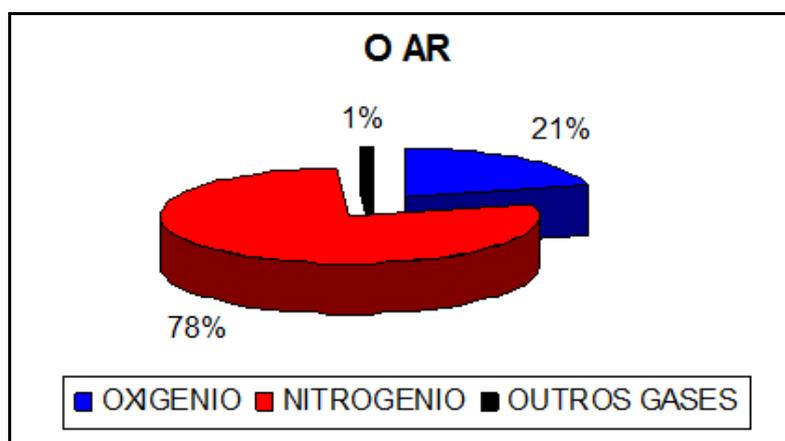


Gráfico 1: Representação dos gases presentes na atmosfera

Fonte: CBMGO

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

O calor é uma forma de energia. Nos incêndios florestais, normalmente a “energia para ignição” é o calor que será originado das maneiras mais diversas, tais como: brasas, pontas de cigarros, queima de lixo, etc. Segundo Soares (1979), a temperatura de ignição⁸ dos combustíveis florestais está entre 260° a 400 °C.

De acordo com Batista (1995), o comportamento do fogo é o resultado da interação entre clima e condições do combustível, topografia, técnica de queima e forma de ignição. Medidas do comportamento do fogo são úteis para comparar queimas, para o planejamento da supressão e para estimar os efeitos do fogo. Além disso, os termos de comportamento do fogo tem sido usados por inúmeros autores para descrever as condições das queimas controladas em povoamentos florestais.

Para a propagação dos incêndios deve-se observar principalmente o comportamento do fogo, que pode ser definido como a maneira como o combustível tem sua ignição, chamas se desenvolvem e incêndios no cerrado se propagam e exibem outros fenômenos.

Segundo Soares (1985), um incêndio florestal superficial sempre começa através de um pequeno foco (fósforo aceso, toco de cigarro, fagulha, pequena fogueira, etc.), e inicialmente tende a se propagar para todos os lados, de forma aproximadamente circular, tendo em um segundo estágio sua forma alterada pela ação do vento e da topografia. Daí em diante o incêndio toma uma forma definida, compreendendo as seguintes partes: perímetro, cabeça ou frente, flancos, retaguarda ou cauda, black, ilha e focos secundários (imagem 8).



Imagem 8: Partes do Incêndio
Fonte: CBMGO

⁸Ignição- Esta temperatura de ignição seria a temperatura mínima na qual os gases desprendidos dos copos combustíveis entram em combustão, apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independentemente de qualquer fonte calor externa. Disponível em: <http://www.cimi.com.br/Site/conceitos/Ignição>

Perímetro é o limite do fogo medido pela distância dos contornos das chamas onde se prioriza o seu combate. Está em constante mudança e deve-se avaliar primeiro em um incêndio.

A cabeça ou frente é o sentido no qual o incêndio se movimenta, varia conforme a direção do vento. É a região de maior calor e não se deve combater o incêndio pela cabeça.

A retaguarda ou cauda, é onde a velocidade das chamas é menor, geralmente é de onde vem o vento. É o local mais seguro de iniciar o combate, entretanto pode-se perder o controle do incêndio.

Os flancos constituem os lados do incêndio, se propagam perpendicularmente à cabeça do incêndio, e com uma velocidade considerável. É um bom local para se combater.

Dedos ou bolsões são bolsas em forma de dedos que se localizam na cabeça do incêndio. Existe uma grande possibilidade de o combatente vir a ser cercado. São muitos difíceis de serem detectados em terra e normalmente são originados devido a mudança da direção do vento. Podem ser originados devido a vegetação heterogênea ou a junção de focos secundários.

Black é a área queimada dentro do perímetro, considerada uma área de segurança para as guarnições. Geralmente o black ainda possui muito pontos quentes, por isso, deve se dar especial atenção aos pontos quentes próximo ao perímetro.

Ilha é a pequena área não queimada dentro do perímetro. A ilha aparece devido a mudança de direção do vento ou pela heterogeneidade da vegetação. Deve-se atentar para os pontos quentes próximos da ilha.

Focos secundários são focos que geralmente estão à frente da cabeça, normalmente são originados devido a fagulhas que são lançadas, pode ser originado devido a queda de materiais incandescentes e a junção de focos secundário pode originar uma frente de incêndio poderosíssima, além de dedos.

Os incêndios que ocorrem no bioma cerrado estão baseados na perfeita assimilação dos fatores que influenciam o comportamento do fogo, pois pode se precisar quais os esforços e medidas a serem tomadas, quais os meios mais indicados para o eficiente combate de cada tipo de incêndio, bem como pode se prever os riscos que os combatentes vão encontrar e as formas de saná-los.

O combustível é o fator básico para a propagação dos incêndios. Não haverá fogo se não existir combustível para queimar. No cerrado existe uma grande quantidade de combustíveis em potencial, os quais, para efeito de análise, podem ser classificados em:

combustíveis ligeiros, como ervas, folhas e ramos que são mais fáceis de queimar; combustíveis médios, ou pesados como troncos, galhos e raízes, que queimam mais devagar; combustíveis verdes, como plantas vivas que queimam com muita facilidade.

Combustível é qualquer material orgânico vivo ou morto, no solo, abaixo do solo, ou no ar, capaz de entrar em ignição e queimar. Combustíveis são encontrados em uma infinita combinação de tipo, quantidade, tamanho, forma, posição e arranjo, no ambiente florestal. Os combustíveis do cerrado são classificados também de acordo com sua rapidez em queimar que pode ser de queima lenta e rápida. O de queima lenta gera uma grande quantidade de calor, queimam em superfície e profundidade e apresentam pequena velocidade de propagação, como exemplos temos: troncos de árvores e raízes centenárias. Os de queima rápida (foto 18) são aqueles que queimam de forma rápida e apresentam as seguintes características: geralmente apresentam um grande poder de propagação; oferecem maior perigo no seu combate, acarretando maior atenção para uma área de segurança ou escape, como exemplos temos: gramíneas, arbustos, árvores jovens, etc.



Foto 18: Combustível de queima rápida, no Parque da Serra Dourada
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2007)

Existem os combustíveis caracterizados também quanto a formação orgânica relacionado com a umidade da vegetação, que podem ser classificados como morto, constituído pela vegetação morta: ramos, galhos secos, troncos caídos ao solo, pastos secos, etc. e possui grande poder de queima e propagação rápida. Vivo-verde- possui a vegetação viva com suas folhagens, tais como: ervas, matas, raízes, arbustos, etc. e possui menor poder de propagação devido a umidade do material.

Os combustíveis para incendiar dependem também do seu teor de umidade, ou seja, da porcentagem de água contida em relação ao seu peso seco. Dados nos têm mostrado

que quando a umidade do material combustível chega acima de 25% à ignição é extremamente dificultada.

Quanto maior a umidade do combustível, maior será a dificuldade de se atear fogo; em contrapartida, quanto menor for a umidade, maior será a facilidade para a ignição, bem como a propagação.

Existem ainda os combustíveis relacionados quanto a disponibilidade, que pode ser total, em que todo o material existente no local do incêndio, seja ele vivo ou morto, que com o decorrer do incêndio, devido à irradiação e à convecção, o que estava vivo poderá passar a estar morto, potencializando o incêndio. E os combustíveis disponíveis, que é o que está em condições de queimar e consumir-se durante o incêndio.

E por fim, o restante do combustível, que é a fração de combustível total que não queimou e permanece após o incêndio. Conforme a severidade do incêndio, o material restante poderá ficar com uma enorme potencialidade para a queima, devido à irradiação – a transferência de calor através do espaço por meios de ondas e raios solares e a convecção – a transferência de calor através de massas de ar aquecidas, devendo-se atentar, de forma preventiva, para um novo incêndio.

Ainda sobre a queima dos combustíveis não se pode deixar de falar da fumaça, que são partículas do material combustível em suspensão, inflamados ou não (resíduos da combustão) juntamente com outras substâncias que poderão ser: poeiras, cinzas, gases, etc. A cor da fumaça, ou seja, sua maior ou menor transparência serve de orientação prática na identificação do material combustível que está queimando.

Segundo Soares (1985) a capacidade de identificar rápida e propriamente a fumaça, orientará os bombeiros nas decisões e atitudes a serem tomadas. As fumaças são identificadas por três tipos: legítima, falsa e ilegítima.

As fumaças são caracterizadas de acordo com Soares (1985), como:

A fumaça legítima é toda fumaça que advém de meios onde já se tem conhecimento prévio, regular e regulamentar. Ex: ferrovias, acampamentos, indústrias e etc.

A fumaça falsa é toda fumaça emitida por meios desconhecidos, irregulares e não regulamentados. Ex: acampamentos clandestinos (desconhecidos), poeira em suspensão, descarga de viaturas pesadas e etc.

A fumaça ilegítima é toda aquela que é proporcionada por um princípio de incêndio florestal ou queimadas.

As fumaças podem ser classificadas quanto ao seu tipo: fina, grossa, espalhada, vaga, crescente, leve e pesada.

- Fina, quando não há vento, o material combustível é leve, como gramíneas e arbustos e a fumaça é contínua, porém se dissipa ao atingir alturas elevadas. Existe apenas um foco (foto 19).



Foto 19: Fumaça fina, cerrado, Goiás-GO.

Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO (2007)

- Grossa, quando não há vento, o material combustível pode ser pesado, como troncos e árvores de grande porte ou leve em grandes quantidades e a fumaça não se dissipa com grande facilidade ao atingir alturas elevadas. Existe apenas um foco (foto 20).



Foto 20: Fumaça grossa

Fonte: CBMGO

- Espalhada, quando não há vento e o material combustível é leve, podendo ser pesado quando ocorrem quedas de relâmpagos que atingem as árvores. Existem vários focos bem distantes uns dos outros (foto 21).



Foto 21: Fumaça espalhada, Serra Dourada, Goiás-GO.
Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO (2007)

- Vaga, quando há vento, o material combustível é leve e a fumaça pode ser confundida com uma nuvem. Existe apenas um foco (foto 22).

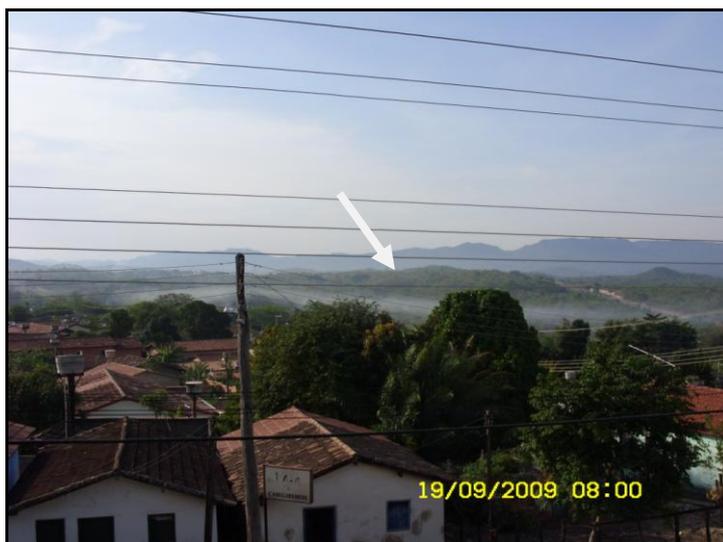


Foto 22: Fumaça vaga, proveniente de queima de folhas, Goiás-GO.
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2009)

- Crescente, quando há vento e o material combustível é pesado. Existe apenas um foco que se propaga rapidamente, dando origem a fogos de copa (foto 23).



Foto 23: Fumaça crescente, Serra Dourada, Goiás-GO.
Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO (2007)

- Leve, quando há vento, o material combustível é leve, atingindo árvores jovens, e a fumaça sobe rapidamente em bloco, espalhando-se em alturas elevadas. Existe mais de um foco (foto 24).



Foto 24: Fumaça leve, Serra Dourada, Goiás-GO.
Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO (2007)

- Pesada, quando há vento, o material combustível é pesado, como troncos e árvores de grande porte e a fumaça carregada. Existem vários focos (foto 25).



Foto 25: Fumaça pesada, Serra Dourada, Goiás-GO.

Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO (2007)

Soares (1985) classificam as fumaças também quanto a sua cor, que podem ser: branca, cinza/avermelhada, negra, azul e amarela.

- A fumaça branca significa que os tipos de combustíveis que estão sendo queimados são: ervas e gramíneas;

- A fumaça cinza/avermelhada, significa que os tipos de combustíveis que estão sendo queimados são: arbustos leves;

- A fumaça negra, significa que os tipos de combustíveis que estão sendo queimados são: arbustos pesados presente nas formações florestais como mata de galeria, mata ciliar, mata seca e cerradão;

- A fumaça azul é o mesmo que a negra, porém menos densa;

-A fumaça amarela significa que os tipos de combustíveis que estão sendo queimados são: geralmente mata nativa e vegetação exótica como capim brachiara, andropholgon e outros.

A topografia do terreno é a mais constante dos fatores que fazem parte do ambiente do fogo.

A topografia do terreno no município de Goiás onde está inserido o bioma cerrado é um exemplo claro da influência na propagação das chamas, pois apresenta o terreno bastante acidentado e íngreme em que os incêndios tendem a se propagar mais rapidamente morros e serras acima (aative), porque o ar quente tende a subir, secando os combustíveis que encontra e preparando o terreno para o fogo se alastrar mais depressa, sem contar que o combustível incendiado pode rolar morro abaixo, dando início a novos focos de incêndio em áreas intactas

e expõem os combatentes ao risco de ficarem confinados entre duas frentes de incêndio e mais lentamente no declive.

À medida que a inclinação aumenta a propagação do fogo também aumenta, causando mais destruição (imagem 9).

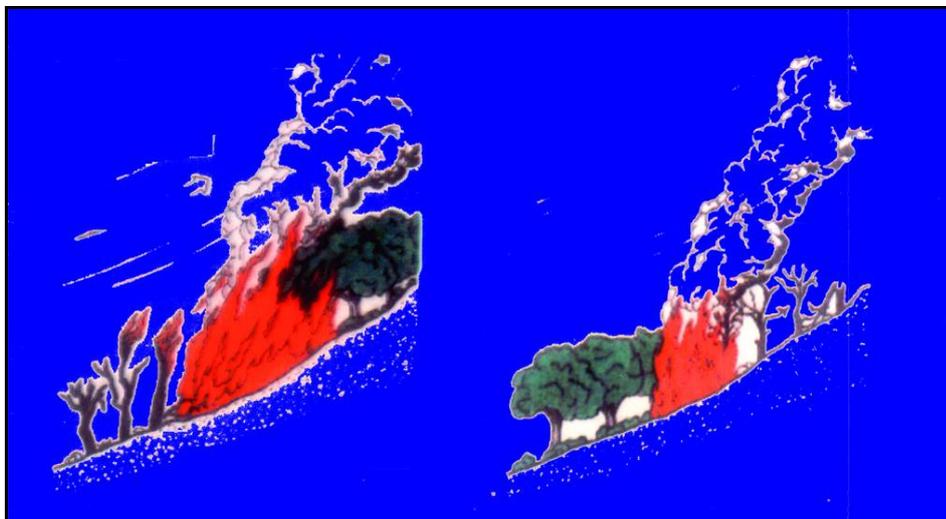


Imagem 9: Influência do vento no incêndio em terreno íngreme
Fonte: CBMGO

A elevação é outro fator que influencia na topografia, pois está diretamente relacionada com a estabilidade atmosférica. Quanto maior a altitude, mais rarefeito é o ar e mais baixas são as temperaturas, o que influencia na propagação do fogo. As serras e fundos de vale apresentam diferentes condições de queima devido às correntes de vento e as condições de temperatura e umidade em cada um deles. O potencial de propagação é maior no fundo de um vale durante o dia, sendo que à noite o processo se inverte.

Quanto aos fatores climáticos (vento, temperatura e umidade relativa do ar) são os que atuam diretamente na vegetação do cerrado, facilita ou dificulta a propagação dos incêndios.

Primeiramente é importante falar do fator vento. O vento é o mais variável e o mais crítico fator que altera o comportamento do fogo, sendo também o mais imprevisível deles, quando o vento se alastra na mesma direção do fogo. Quando se alastra na mesma direção que o vento, as chamas são mais rápidas e seu efeito tende a ser menos intenso; quando avançam contra o vento, a queima é mais lenta e atinge por vezes temperaturas mais elevadas (imagem 10). A altura das labaredas, as temperaturas, o grau de combustão da biomassa são parâmetros que devem ser considerados na avaliação dos efeitos do fogo.

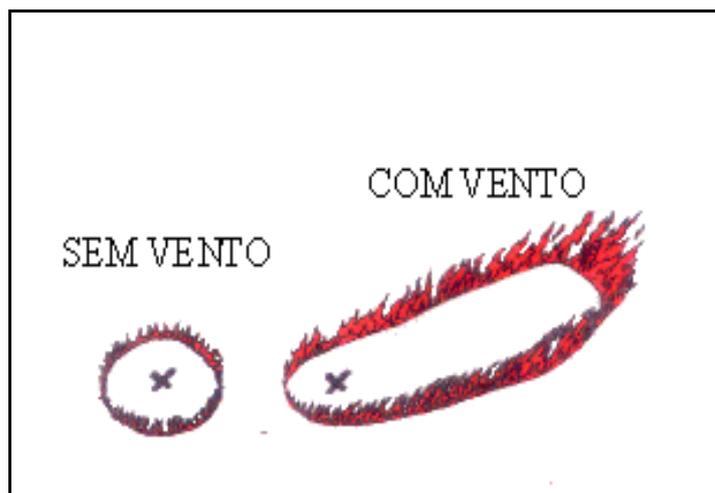


Imagem 10: Influência do vento no incêndio
Fonte: CBMGO

Quanto mais forte for o vento, mais rápida será a propagação do incêndio, porque o vento traz consigo um suprimento adicional de oxigênio. Pode também levar fagulhas além da linha do fogo e iniciar focos secundários. Os ventos mudam a direção do fogo de forma rápida e imprevisível, colocando em risco tanto a segurança no trabalho quanto o próprio controle do incêndio.

O fogo, por si mesmo, provoca corrente local de ar, que se conjuga ao efeito do vento, prevalecendo sobre a propagação do incêndio. O ar sobre as chamas é aquecido e se eleva, e a entrada de ar novo favorece a combustão.

O calor solar que aquece a terra durante o dia, faz com que o ar existente sobre ela se eleve pelos vales e declives. Normalmente o vento sopra para cima do vale durante o dia e para baixo durante à noite. É importante verificar a direção do vento nos vales e declives para que se planeje o ataque ao incêndio

Outro efeito do vento no comportamento do fogo é que ele seca os combustíveis, fazendo com que queimem melhor e mais rapidamente (foto 26).



Foto 26: Vento alterando o comportamento do fogo
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2007)

A temperatura do ar atua em conjunto com praticamente todos os demais fatores de propagação dos incêndios no cerrado.

A temperatura tem influência direta sobre os bombeiros, tornando-os estafados e indispostos para o combate.

Almeida, L., et al (2006, p.68) faz as seguintes considerações sobre a temperatura do ar:

A temperatura do ar desempenha um papel muito importante dentre os fatores que condicionam o meio ambiente. A radiação solar é uma importante força motriz do Ciclo Hidrológico. Parte desta radiação que incide sobre a Terra é refletida de volta para o espaço, o restante desta energia atinge a superfície e é responsável, também, pelo aquecimento do ar. A temperatura do ar pode ser definida em termos de movimento das moléculas de ar, que serão tanto mais agitadas quanto mais elevada for a temperatura.

Os combustíveis pré-aquecidos pelo sol ardem com maior rapidez do que os combustíveis frios. A temperatura do solo também influencia na movimentação das correntes de ar.

O combustível depende da temperatura do ar em volta dele para entrar em ignição. De acordo com Silva (1998), experiências realizadas mostraram que a temperatura de ignição do combustível varia de 260° a 400° C, variando de acordo com o tipo do combustível e com as condições atmosféricas. O tempo necessário para o início da combustão depende do teor de umidade do combustível, ou seja, da quantidade de calor necessária para vaporizar a água antes que a ignição possa iniciar. De acordo com Soares (1985), a temperatura máxima que o combustível pode atingir se considerando apenas a radiação solar é em torno de 75° C, o que não é suficiente para provocar a ignição. Entretanto o aquecimento solar principalmente nos

dias com pouca incidência de nuvens pode favorecer tal fenômeno, pois quanto maior for a temperatura do combustível, menor será a diferença entre sua temperatura inicial e temperatura de ignição.

A insolação influencia também na temperatura dos combustíveis, ou seja, “o elemento climático insolação, ou brilho solar, é definido como sendo o número de horas durante o dia, nas quais os raios solares atingem diretamente a superfície da Terra, em um dado local” (ALMEIDA L., et al, 2006, p. 80). Abaixo do Equador os raios solares incidem com maior intensidade nas faces voltadas para o norte, sendo estas as mais aquecidas. Em seguida temos as faces oeste, leste e sul, nesta ordem, como as mais aquecidas. Devido a tal incidência, as faces que mais recebem radiação vão apresentar também umidade de combustível mais baixa menor umidade relativa do ar, maior temperatura, ocasionando assim a secagem do material combustível, aumentando o potencial de incidência e propagação de incêndios no cerrado.

A umidade relativa do ar destaca-se no estudo do comportamento do fogo, principalmente em nossa região, onde existe nos períodos críticos à eclosão dos incêndios no cerrado, uma tendência a dias com umidade relativa do ar extremamente baixa.

A umidade em forma de vapor d'água está sempre presente no ar. A quantidade de umidade que está no ar afeta o volume que está no combustível. O conteúdo de umidade dos combustíveis é um fator importante no combate a incêndios, visto que os combustíveis leves são os que têm maior facilidade em umedecer; úmidos, estes combustíveis queimam lentamente e não produzem calor suficiente para incendiar os combustíveis pesados, tornando mais lenta a propagação.

A umidade do material combustível varia de acordo com a umidade relativa do ar, no caso da inexistência de precipitações. Os combustíveis absorvem água de uma atmosfera úmida e a liberam em dias quentes, entretanto tal fenômeno está também intimamente ligado ao tamanho, compactação e arranjo do material. À medida em que a umidade relativa do ar descesse a velocidade de propagação do fogo aumenta, tornando-se o combate extremamente difícil. Outro ponto de destaque que merece a atenção de quem comandará as ações de combate aos incêndios florestais é o desgaste dos combatentes devido a baixa umidade, que poderá causar desidratações e outras complicações, portanto a rehidratação é um fator importante para um combate eficaz e sem perda de pessoal.

No período noturno, devido a existência de uma maior umidade no ar, a tendência do incêndio é de arder mais lentamente, devido a umidade absorvida pelos combustíveis, fato

este que favorece o combate à noite, porque em certos casos o combate durante o dia torna-se extremamente dificultado pelas condições climáticas. Entretanto, um combatente deve sempre empregar todos os esforços para se combater os incêndios durante o dia, pois o risco de acidentes é menor, bem como no caso de grandes incêndios é necessário se prever o descanso de pessoal empregado. Quando não for possível tal combate, esforços maiores devem ser dispensados à noite.

De maneira geral, o fogo alcança a intensidade máxima entre 14 e 16 horas, que corresponde à temperatura máxima e umidade relativa mínima do dia.

A ocorrência de chuvas é o principal fator na extinção de um incêndio florestal. Sua influência direta na propagação do fogo é evidente. Entretanto precisamos compreender de que forma ela age, principalmente no combustível florestal.

Longos períodos de estiagem afetam o potencial de propagação do incêndio, principalmente através da secagem do combustível, o que aumentará a probabilidade de ignição e facilitará a propagação.

Com a ocorrência de precipitação o potencial de propagação pode ser reduzido a zero, mas devemos considerar que condições críticas de inflamabilidade não são revertidas facilmente, pois combustíveis secos devidos a longos períodos de estiagem são umedecidos superficialmente com a ocorrência de precipitação, mas na continuidade de tempo seco eles voltam as mesmas condições que se apresentavam, tornando-se novamente inflamáveis.

Segundo Almeida L., et al (2006, p.61), “A precipitação é definida como retorno do vapor d’água da atmosfera à superfície terrestre, na forma de chuva, granizo, orvalho, neblina, neve ou geada”

Enfim, a utilização dos índices de perigo de incêndios no cerrado que possam contribuir tanto na previsão do comportamento do fogo como na determinação de perigo de incêndios são considerados de grande importância para a proteção do bioma cerrado inserido no sítio urbano da cidade de Goiás.

2.4 Os efeitos do fogo no Bioma Cerrado

Um dos temas mais controversos no bioma cerrado é o fogo. Sua ocorrência, como já foi dito, se dá por causas naturais e humanas, e seus efeitos tem sido motivo de debates, principalmente a partir da década de 1970 (quando Mário Ferri⁹ organizou o primeiro Simpósio Brasileiro no cerrado repetindo-o por sete vezes), quanto a benefícios e/ou malefícios por ele causados.

O Instituto do Trópico Subúmido (ITS)¹⁰, desde a sua fundação advogam o aprofundamento dos estudos sobre os efeitos ecológicos do fogo como elemento fundamental à estruturação de algumas paisagens do cerrado. Seus efeitos podem ser observados por quem freqüente o bioma, seja pela rápida rebrota após o fogo, atraindo um variado contingente de herbívoros em busca de forragem nova ou pela germinação de sementes que necessitam deste choque térmico para quebra de sua dormência vegetativa.

Trabalhos divulgados por vários pesquisadores do cerrado mostram que em diversas situações e em biótopos específicos dentro do bioma cerrado, o fogo é uma das variáveis ocorrentes que fazem com que as características específicas daquele biótopo se mantenham.

Sabemos dos danos causados pelo fogo na superfície do solo em termos de interferências catastróficas nos processos de trocas químicas e biológicas. Estes efeitos, no cerrado, podem ser quantificados de formas diversas em cada biocenose identificada no bioma cerrado.

Segundo Coutinho (1990), é de extrema importância ecológica os regimes das queimadas, isto é, a freqüência e a época em que são realizadas. Obviamente, para o ecossistema, não é a mesma coisa queimar-se a vegetação a cada dois anos, a cada cinco ou a cada dez. Além, disso, de acordo com a época, serão destruídas estruturas que variam conforme o estágio de desenvolvimento dos indivíduos.

⁹Mário Ferri- Mário Guimarães Ferri foi cientista botânico especializado em ecologia. Foi um ecólogo pioneiro no Brasil, desenvolveu trabalhos de ecologia, em estudo de campo. Sua tese de doutorado é um dos primeiros trabalhos de natureza experimental no estudo da ecologia dos cerrados, como: transpiração das plantas permanentes do cerrado e estudo comparativo da economia d'água de sua vegetação. Disponível em:

< http://pt.wikipedia.org/wiki/Mário_Guimarães_Ferri>

¹⁰Instituto do Trópico Subúmido- ITS - O ITS (Instituto do Trópico Subúmido), da Universidade Católica de Goiás (UCG), foi criado em 1992 para estudar o Sistema Biogeográfico do Cerrado, em toda a sua plenitude e dimensão, englobando os aspectos físicos, bióticos e culturais. Disponível em:

< <http://www.aoeira.org.br/institutos.php>>

Queimar uma planta quando ela está em flor tem efeito diferente de queimá-la quando produziu seus frutos e já dispersou suas sementes, assegurando assim a reprodução da espécie.

O cerrado, nesta questão dos incêndios, é um bioma interessante e vem sendo muito estudado no Brasil, pois tem uma recuperação muito rápida, que pode ser de semanas, em relação a outros biomas.

Um dos efeitos das queimadas é a imediata elevação da temperatura local.

De acordo com Coutinho (1990), durante uma queimada de campo sujo, realizada no Distrito Federal, a temperatura do ar, no ponto máximo das chamas, atingiu valores da ordem de 800°C. Quanto às medidas feitas no solo, bem próximos à superfície, os poucos dados existentes tem variado muito de uma determinação para outra e de autor para autor. Na mesma experiência encontrou um valor máximo de 280°C, enquanto em outras experiências encontrou-se apenas 74°C (gráfico 02).

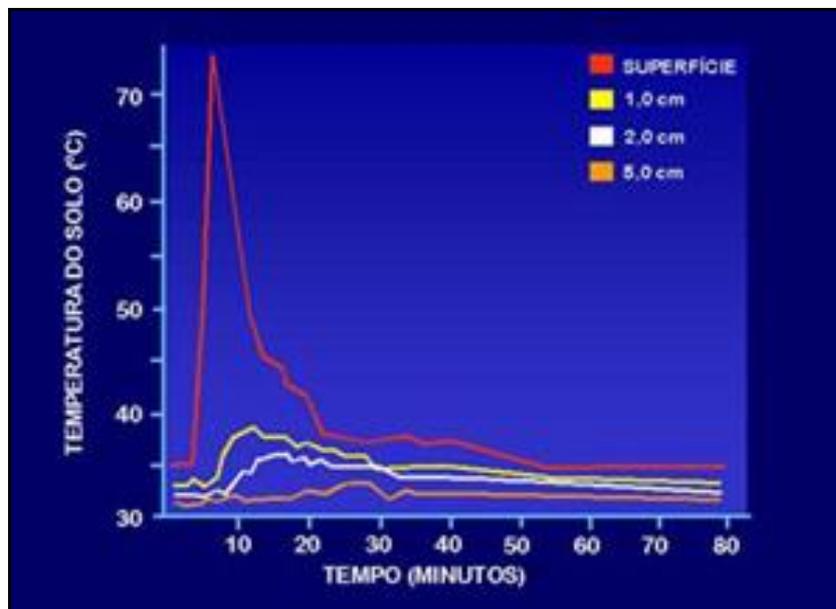


Gráfico 2: Temperatura superficial do solo durante queimada
Fonte: COUTINHO, L.M. 1990, p. 27

Essas variações podem e devem mesmo ocorrer, pois dependem da intensidade do fogo, que por sua vez irá variar em função da fitomassa combustível existente, da velocidade e da direção do vento, do grau de umidade do solo e de outros fatores.

Em pequenas profundidades, de 2 a 5 centímetros abaixo do nível do solo, a temperatura se eleva apenas em alguns graus. A camada superficial funciona como um perfeito isolante térmico, protegendo os sistemas subterrâneos das plantas. Graças a isso essas estruturas conseguem sobreviver e rebrotar poucos dias depois da passagem do fogo.

Campos de gramíneas com acúmulo de material vegetal morto, geralmente geram altas temperaturas por um longo período de tempo após a passagem do fogo principal, porém os ramos de gramíneas se regeneram rapidamente e tem crescimento acentuado (foto 27).



Foto 27: Rebrota de gramíneas pós-fogo
Fonte: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2009)

Kirchhoff (1992) constatou que na região do cerrado os diversos tipos de capim são queimados quase que todos os anos, ocorrendo a regeneração desta vegetação visto que, a maior parte se regeneram e que a sua biomassa é desenvolvida abaixo da superfície, mas algumas árvores não conseguem sobreviver, pois são pequenas e retorcidas se comparadas com as das florestas tropicais úmidas, além de possuírem seus troncos enegrecidos de tantas queimadas que já suportaram e algumas só conseguem sobreviver se houver um período sem queimadas para que possam atingir robustez para sobreviver ao fogo

Quanto aos rizomas estes estão a 2,5 centímetros abaixo da superfície do solo e aí não existe massa de material vegetal morto que possa queimar e afetar o crescimento. As árvores também mostram uma variedade de resistência dependendo da profundidade em que se encontram as raízes.

De acordo com Tatagiba (2006), o fogo em alta frequência tende a favorecer as fisionomias mais abertas, como os campos, onde há espécies que florescem e frutificam em abundância após as queimadas, nos proporcionando belos espetáculos. Entretanto, o esplendor pós-fogo proporcionado pela floração de algumas espécies ofusca a gradual perda de diversidade e drástica alteração na estrutura da vegetação que ocorrem quando as queimadas são muito frequentes.

Hoje, aceita-se a combinação da estacionalidade climática, da deficiência nutricional dos solos e a ocorrência do fogo como os principais responsáveis pelas características da vegetação do cerrado. Sua variação espaço/temporal seria então a principal responsável pela diferenciação de suas paisagens.

Com as queimadas a vegetação sofre adaptações. De acordo com Victorino (2000, p.93):

Numa terra queimada não cresce vegetação aproveitável. As chuvas que caem direto sobre o solo e suas águas fazem a lavagem desse solo deixando a área cada vez isso acontece, mais pobre. A vegetação de terras queimadas vai se adaptando ao solo e se torna grosseira, sem aproveitamento.

Segundo Coutinho *apud* Nascimento, I. (2001) grande variedade da vegetação do cerrado possui xilopódios – órgãos lenhosos subterrâneos que protegem as plantas contra o fogo, cuja descoberta levou alguns cientistas a concluir que a vegetação do cerrado seria uma vegetação “clímax do fogo”.

As altas temperaturas do fogo atingem também as árvores, pois de acordo com Souza (2009), nos troncos das árvores a temperatura no lado oposto ao vento chega a ser o dobro da temperatura que ocorre no lado em que o vento bate. A magnitude, porém depende da quantidade de combustível e velocidade do vento. Essa temperatura pode variar de 340° C a 380° C de um lado e de 700° C a 790° C para o outro.

Já as sementes são bastante tolerantes ao calor. Gramíneas podem tolerar temperaturas de 82° C a 116° C por cerca de 5 minutos. Essa exposição a altas temperaturas pode ainda aumentar a porcentagem de germinação. Após muitas pesquisas chegou-se a conclusão de que se a semente estiver levemente coberta pelo solo ela poderá sobreviver ao fogo relativamente intenso (SOUZA 2009).

Algumas plantas do cerrado respondem à passagem do fogo com intensa floração e término do período de dormência das sementes, tornando este evento importante para a dispersão dessas espécies (ALMEIDA, S.; SANO, 1998).

A própria germinação das sementes pode ser facilitada pelo fogo. Há espécies em que a testa das sementes é impermeável à água. A brusca e rápida elevação da temperatura em uma queimada pode provocar o aparecimento de fissuras na casca da semente e assim torná-la permeável, favorecendo sua germinação (COUTINHO, 1981).

Segundo Coutinho (1981), a anemocoria¹¹ é uma característica de grande parte das espécies do Cerrado. Ao eliminar a palha seca que se acumula sobre o solo, o fogo ajuda a propagação dessas espécies, pois, remove a macega¹² que impede ou embaraça o deslocamento das sementes. Isto é particularmente evidente para aquelas espécies do estrato herbáceo/subarbustivo, cujos frutos desenvolvem-se bem próximo à superfície do solo.

É impressionante a rapidez e o vigor com que as plantas do Cerrado emitem novos brotos logo após a queimada. Bastam poucas semanas para que o verde reapareça e substitua o tom cinza deixado pelo fogo.

Entre as árvores, o barbatimão é um bom exemplo desta incrível capacidade regenerativa. No estrato herbáceo/subarbustivo, bastam alguns dias para que seus órgãos subterrâneos recomecem a brotar. Curiosamente, muitas de suas espécies iniciam o rebrotamento com a produção de flores. Pouco tempo após a passagem do fogo, o Cerrado transforma-se num verdadeiro jardim, onde as diferentes espécies vão florescendo em seqüência. Este estímulo ou indução floral não é necessariamente provocado pela elevação da temperatura, como se poderia esperar. Em muitos casos é a eliminação total das partes aéreas das plantas que as faz florescerem. Além de estimular ou induzir a floração, o fogo sincroniza este processo em todos os indivíduos da população, facilitando assim, a polinização cruzada (COUTINHO, 1990, p. 29).

Coutinho (1990), afirma ainda que, se não houver queima, ou essas plantas não florescem, ou o fazem com muito menor intensidade e de forma não sincronizada. Muitas espécies do cerrado têm suas sementes dispersas pelo vento. Há espécies, todavia, que se comportam de maneira bastante diversa. É o caso do capim-flecha (*Tristachya leiostachya*), que domina de forma absoluta o estrato herbáceo/subarbustivo dos cerrados. Esta espécie floresce e frutifica durante o período primavera/verão. Entretanto, se o cerrado é queimado, ela quase não produz inflorescências na primavera/verão subsequente. Somente no segundo período de floração, isto é, um ano depois, é que ela irá florescer de forma intensa. Este comportamento faz com que a fitomassa seca cresça enormemente 2-3 anos após a passagem do fogo, aumentando em muito o risco de um novo incêndio.

A recuperação de uma vegetação de Cerrado após a queima depende da composição de espécies, da formação, da quantidade de biomassa disponível para a combustão, que determina a intensidade da queimada, e da resistência ou possível dependência de cada espécie de fogo.

¹¹ Anemocoria - Disseminação pelo vento, especialmente de sementes, pólen ou frutos. Disponível em: < <http://www.dicio.com.br/anemocoria/> >

¹² Macega - Capim seco e muito alto, que dificulta o trânsito. Disponível em: < <http://dicio.com.br/macega/> >

A vegetação do cerrado com a presença do fogo sofreu adaptações evolutivas para sobreviver.

[...] uma das adaptações mais comuns em ecossistemas onde o fogo é freqüente é o desenvolvimento de cascas mais grossas ao redor do tronco das árvores. No Cerrado e em florestas das regiões temperadas, essas cascas têm, muitas vezes, vários centímetros de espessura, esta atua como um isolante contra o calor das chamas, protegendo a parte viva da árvore. Quanto mais grossa a casca, a árvore suportará por mais tempo o calor do fogo, a espessura da casca é a principal defesa contra queimadas em florestas tropicais. Essa espessura, nessas florestas, é medida em milímetros, e não em centímetros, mesmo nas árvores de maior porte (CLEMENTE, 2006, p.7).

Uma característica sempre ressaltada para as árvores do Cerrado é a acentuada tortuosidade de seus troncos e ramos. Em muitos casos este fato pode ser considerado como um efeito do fogo no crescimento dos caules, impedindo-os de se tornarem retilíneos, monopodiais. Pelas mortes de sucessivas gemas terminais e brotamento de gemas laterais, o caule acaba tomando uma aparência tortuosa. Quando as queimadas são muito freqüentes, a parte aérea da árvore pode não conseguir desenvolver-se normalmente e então o indivíduo torna-se anão. A espessa camada de súber – tecido formado por células mortas, que reveste os troncos e galhos no Cerrado são outra característica do estrato arbóreo/arbustivo interpretada como uma adaptação ao fogo. Agindo como isolante térmico, o súber impediria que as altas temperaturas das labaredas atingissem os tecidos vivos mais internos dos caules. Esta proteção, todavia, nem sempre deve ser muito eficaz, uma vez que este estrato da vegetação é mais susceptível à ação destruidora do fogo no Cerrado (COUTINHO, 2000).

As queimadas no cerrado são utilizadas em sua grande maioria por falta de conhecimento das pessoas, que não estão preparados para fazê-lo podendo causar sérios danos ao meio ambiente e à sociedade, como a extinção de espécies da fauna e da flora do cerrado, maior empobrecimento do solo, poluição atmosférica, entre outros fatores.

De acordo com Kirchhoff (1992), as conseqüências de uma queimada de grande escala são inúmeras. Há prejuízos evidentes para a fauna e flora da região. Muitos insetos que tem papel importante no processo de polinização das flores são eliminados. O fogo sistemático numa certa região perpetua a vegetação rasteira onde sobrevive apenas a planta que tem apreciável massa de raízes.

O fogo tem uma série de efeitos sobre o solo e sobre as propriedades da água. Isso depende de fatos como a intensidade da queimada, tipo de solo, topografia, clima etc. Sabendo utilizá-lo o fogo prescrito pode ser uma ferramenta versátil e benéfica sem

danificar a produtividade do solo ou a propriedade da água. Porém alguns cuidados devem ser tomados, pois a vegetação, e a camada de húmus e matéria orgânica, absorvem impactos de chuvas, reduzindo o transporte de matéria do solo pela água e erosão, o que torna esta camada de extrema importância para a estabilidade do solo (SOUZA, 2009).

Por isso, a utilização do fogo deve ser conduzida com cuidado, principalmente em encostas íngremes, visando principalmente uma exposição mínima do solo mineral. Pois queimadas intensas aumentam a erosão e enxurradas, já as queimadas de intensidade baixas, as quais deixam um pouco de detritos¹² e grande porção de húmus, quase não tem efeitos com relação a enxurradas e erosão. Normalmente a principal causa da erosão de massa e a eliminação da estabilidade providas por vários tipos de raízes, em campos de gramíneas observa-se que quando as queimas são de pequena intensidade as perdas do solo são mínimas (exceto em solos arenosos), pois este tipo de formação vegetal tem como principal característica o um sistema radicular bem desenvolvido, que em pequenas queimas é pouco afetado.

Souza (2009) relata ainda que, os detritos e a matéria orgânica do solo têm muitos benefícios, pois ajudam a formar uma estrutura granular agregada que aumenta a infiltração se comparadas com o solo limpo, além de ajudar contra a erosão e estabilizar a temperatura da superfície do solo. Os detritos ajudam também a retardar a evaporação da umidade do solo. Muitos fatores afetam a decomposição da matéria orgânica, a interação de micróbios do solo e resíduos da floresta são muito importantes e são controlados pela água, temperatura e PH dentre outros. s populações de bactérias declinam imediatamente após a queimada, porém podem aumentar muito dentro do período de um mês.

Deve ser lembrado que a acumulação excessiva de detritos, também pode ter efeitos negativos, podendo inibir o desenvolvimento de sementes durante os anos úmidos e normais, pois os detritos baixam a temperatura do solo o que causa um declínio na atividade bacteriana. Porém em anos secos quando as queimadas são comuns os detritos são importantes para o isolamento e proteção do solo.

¹²Detritos – sedimentos ou fragmentos desagregados de uma rocha. Esse material destacado da rocha *in situ* é geralmente susceptível de transporte, indo constituir os depósitos sedimentares. (GUERRA, Antônio Teixeira. Dicionário Geológico-Geomorfológico. 7 ed. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 1987. p. 131)

De acordo com Souza (2009), a decomposição dos detritos funciona melhor nas temperaturas entre 30°C e 37°C, portanto o fogo não causa danos em gramíneas altas e com acúmulo de detritos, ou em campos com gramíneas baixas como o pasto, pois nesta situação não existe um acúmulo acentuado de detritos (pode variar de 0,6 a 1,2 cm).

Em áreas de cerrado, geralmente a queima ocorre em temperaturas muito elevadas, por isso o fogo remove uma porção muito alta de matéria orgânica. Já no cerrado de formações florestais, como cerradão, a ação do fogo pode reduzir de 30% a 70% a camada orgânica florestal e seus resíduos. Sendo que nas temperaturas entre 100°C e 200°C ocorre uma destilação não destrutiva, já entre 200°C e 300°C aproximadamente 80% das substâncias orgânicas são destruídas pela destilação que ocorrem (SARTORELLI, 2007).

A cada vez que o fogo passa, o solo fica mais fraco, pois fica sem a cobertura de folhas e galhos secos. Dessa forma, acontece o seguinte: diminui a capacidade de retenção de umidade do solo, ou seja, ele fica seco mais rápido após uma chuva e o orvalho da manhã que fica sobre o mesmo também seca mais rápido; diminui a vida do solo, isto é, diminui a quantidade de minhocas, fungos, bactérias e vários bichos pequeninos que melhoram a terra para as plantas crescerem saudáveis.

Quando o solo está descoberto e sem vegetação, o peso das gotas da chuva vai compactando a camada de cima da terra. Assim, a maior parte da água da chuva não penetra no solo, dificultando a recarga dos lençóis freáticos.

O pior é que o solo descoberto ainda provoca dois problemas: a erosão e o assoreamento dos córregos e rios.

A mesma água da chuva que não penetra no solo, pouco a pouco, carrega a camada superficial do solo e vai abrindo valas no chão, isto é, vai provocando uma erosão. Isso pode causar desmoronamentos de terra e a abertura de enormes buracos, pois um solo sem vegetação fica sem raízes para segurar o solo.

“Num solo onde é praticada a queimada, a quantidade de agrotóxicos vai se acumulando, o que torna a terra improdutiva com o passar do tempo (VICTORINO, 2000, p.94).

[...] quando o solo é livre de cobertura vegetal, a chuva leva os sedimentos do solo descoberto, acentuando a erosão e o assoreamento de rios, arroios e lagoas. O assoreamento se dá quando o leito dos cursos d'água sai do normal e vai aos poucos “comendo” as margens. Isso acontece devido ao desmatamento e ao entulho por detritos feitos às margens do leito. (VICTORINO, 2000, p.91)

A erosão de uma determinada área pode ser causada por vários elementos, inclusive pelo homem que, desconsiderando o solo onde pisa e de onde retira sua alimentação, faz uso de técnicas como as queimadas e tipos de colheitas que retiram da terra os nutrientes necessários.

As queimadas causam a erosão do solo (foto 28), devido à retirada da cobertura vegetal causando o transporte e deposição da terra (pela água da chuva ou vento), que na maioria das vezes é provocada pela ação do homem.



Foto 28: Erosão provocada por falta de cobertura vegetal, Caiapônia-GO
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2006)

Incêndios frequentes na mesma área, ou de grande intensidade, podem trazer prejuízos ao solo, pela destruição de sua camada orgânica, facilitando a ocorrência de processos erosivos, que por sua vez podem assorear os cursos d'água.

Toda essa terra que é carregada vai para os córregos e rios. É como se alguém lavasse a terra passando um rodo. Por causa disso, o fundo dos córregos e rios vai enchendo de terra, ou seja, vai assoreando.

Segundo Victorino (2000, p.93) “as terras onde se faz a prática da queimada têm redução de volume d'água dos rios, dos córregos e lagos e ainda a baixa do nível das águas subterrâneas.”

Do ponto de vista histórico, as queimadas sempre influenciaram o habitat selvagem, isto desde a idade da pedra, onde a partir do domínio do fogo o homem pode, entre outras coisas, intimidar e caçar grandes animais, portanto a influência do fogo sobre os animais historicamente, além da mortalidade de animais em grandes incêndios, está relacionada a caça predatória de vários animais.

Na fauna, de maneira geral, os efeitos do fogo estão na eliminação da fonte de alimentos e de abrigo. Animais maiores, como mamíferos e aves, pressentem a chegada do fogo por meio das ondas emanadas das chamas e do cheiro da fumaça, partem em fuga e acabam morrendo atropelados nas rodovias.

Segundo a Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal (SEMARH) (2004, p.32), “os incêndios florestais afetam de maneira intensa a fauna, seja pela destruição de seu habitat, seja pela morte de seus exemplares, no caso, o tamanduá-bandeira” (foto 29).



Foto 29: Tamanduá-bandeira pós-fogo
Fonte: SEMARH

Outra parte da fauna menor esconde-se no solo. Entretanto, existe um segmento da fauna que não consegue fugir dada a sua baixa mobilidade, sua fase de crescimento, seu estado físico, etc.

A sobrevivência de pequenos mamíferos depende de vários fatores tais como: uniformidade, intensidade, tamanho e duração do fogo tanto quanto a mobilidade, posição do animal relativa ao fogo, etc. Visto que muitos animais pequenos como os roedores, vivem em buracos abaixo da superfície, estando isolados e protegidos da ação das chamas (mesmo assim alguns ainda podem morrer sufocados). Outros animais lentos que estão na superfície podem morrer pela ação direta das chamas, ou pelo aumento da temperatura, pois várias espécies, suportam temperaturas acima de 60°C, por pouco tempo, dependendo da umidade do ar. Algumas espécies, entre elas pequenos mamíferos, tem sua população reduzida por alguns anos, após uma queimada, pois não resistem às mudanças drásticas provocadas pela ação do fogo.

Com relação aos pássaros os efeitos de uma queimada dependem acima de tudo da estação do ano e da intensidade do fogo. Durante uma queimada relativamente leve, o aumento de fonte de comida causada pela queima pode ser benéfica para muitos pássaros. Estudos foram feitos considerando espécie, zonas, alimento dentre outros aspectos, onde foi observado que de uma espécie de pássaro para outra, ocorrem situações particulares após uma queima. Um grande número de espécies após as queimadas aumenta em densidade populacional, sendo que outras espécies podem sumir de áreas queimadas por vários anos até que estas estejam novamente restabelecidas com suprimentos necessários para estes pássaros.

As queimadas e incêndios podem causar impactos negativos no clima.

O efeito estufa é um fenômeno natural, ou seja, alguns gases aquecem o Planeta Terra, dando condições à existência da vida. O problema é que um dos gases responsáveis pelo efeito estufa, o gás carbônico, está sendo liberado em enormes quantidades no ar, por indústrias, veículos e pelos incêndios florestais. Várias pesquisas indicam que isso pode provocar um superaquecimento global e ter conseqüências desastrosas.

E tem mais: a grande quantidade de fumaça dos incêndios florestais também diminui a quantidade de chuvas. Os incêndios liberam partículas, como a fuligem, que não deixam as nuvens ficarem carregadas até virarem chuva. Assim, as nuvens são levadas pelo vento para outros locais, evaporam e não chove onde era para chover.

Conforme a intensidade do incêndio florestal, grandes volumes de gases são lançados para a atmosfera, dificultando a visibilidade e provocando, por exemplo, o fechamento de aeroportos ou acidentes em estradas, podendo agravar os problemas respiratórios, principalmente em crianças e idosos.

Segundo Nepstad *et al.*, *apud* Diaz (2002), a saúde da população é fortemente afetada pela fumaça que é liberada nas queimadas e incêndios no cerrado, causando quadros sintomáticos de bronquite, asma e outras doenças respiratórias provocadas pela inalação de fumaça.

De acordo com Branco e Murgel (1995), as queimadas têm grandes influências na constituição da atmosfera, eles mostraram que as queimadas liberam os gases Dióxido de Carbono (CO²) e Monóxido de Carbono (CO) que em contato com outros gases produzem Ozônio (O³) que está em concentrações altíssimas na troposfera que são altamente prejudiciais à vida e a flora.

O Brasil todo ano no período da seca contribui muito para o Efeito Estufa, através da fumaça liberada pelas queimadas. De acordo com Pereira *apud* Clemente (2006, p. 6):

[...] temos a contribuição para o efeito estufa, ao liberar para a atmosfera parte do carbono que estava fixado na biomassa. Segundo um recente relatório sobre as emissões brasileiras seguindo os parâmetros do Protocolo de Kioto - IPCC, o Brasil contribui com cerca de 3% do total global e da contribuição brasileira, cerca de 65% são originados por atividades relacionadas ao desmatamento, queimadas e incêndios florestais. De acordo com dados apresentados por pesquisadores do IPAM (Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia), a emissão de gás carbônico resultante do desmatamento e fogo na região amazônica é mais do que o dobro das emissões por queima de combustível fóssil no Brasil (200 milhões de toneladas de carbono para atmosfera por ano contra 95 milhões).

As queimadas são responsáveis pelo aumento da concentração dos gases CO e O³ na baixa atmosfera; ambos são tóxicos (foto 30).



Foto 30: Emissão de gases provocada por incêndio na Serra Dourada
Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO (2007)

Devidos às queimadas exageradas e constantes que ocorrem no cerrado, como queima da madeira para fabricação de carvão, as queimadas que ocorrem para desmatamento, palha de cana-de-açúcar, e as que ocorrem em beira de estradas contribuem diretamente e indiretamente para o Efeito Estufa, como afirma o autor Gomes et al *apud* Mendonça;Souza, 2001, p. 37.

No cerrado brasileiro, cerca de 15% de sua área total é queimada anualmente. Em partes, estas queimadas são exageradas e desnecessárias. A região tem épocas de estiagem muito longas, o que permite a ignição da vegetação seca com grande facilidade. Este tipo de queimada contribui para emissão de gases poluentes particulados e gasoso (...) Os três tipos de queimadas citados contribuem apenas indiretamente ao Efeito Estufa, através da emissão de N₂O e CH₄ e da formação de O₃ na atmosfera a partir do CO, na hipótese de que toda vegetação renasça no ano seguinte. O que contribui diretamente ao Efeito Estufa no Cerrado é a transformação das árvores do cerrado em carvão.

Segundo Coutinho (1990), durante uma queimada nem todos os nutrientes vão obrigatoriamente para a superfície do solo, sob a forma de cinzas. Grande parte deles é perdida para a atmosfera como fumaça. Quase todo o nitrogênio presente na fitomassa combustível e praticamente a metade dos outros nutrientes, como fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre entra em suspensão no ar sob a forma de micropartículas de cinza, constituindo a parte visível da fumaça (tabela 1). Assim, a grande perda de nutrientes provocada pelo fogo reside nesta forma de transferência para a atmosfera e não na lixiviação dentro do solo, como se imaginava. A névoa seca que escurece os céus do Brasil Central na época das queimadas (julho, agosto) é uma demonstração visível dessa enorme perda de nutrientes.

NUTRIENTES	*Kg.Ha⁻¹	% DO TOTAL PRESENTE NA FITOMASSA
Nitrogênio (N)	20,6	95
Fósforo (P)	1,6	51
Potássio (K)	7,0	44
Cálcio (Ca)	12,0	52
Magnésio (Mg)	2,9	42
Enxofre (S)	3,2	59

*Kilogramas por hectare

Tabela 1: Perda de nutrientes para a atmosfera, durante uma queimada

Fonte: COUTINHO, L.M. 1990, p. 28

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

Coutinho (1990, p. 27), salienta que “Um efeito do fogo, de grande importância ecológica para os Cerrados, é a aceleração da remineralização da biomassa e a transferência dos nutrientes minerais nela existentes para a superfície do solo, sob a forma de cinzas”.

O transporte de nutrientes pelas cinzas é feito principalmente pelo vento, não atingindo grandes distâncias, o que vale dizer que considerada a área ocupada pelo cerrado, as trocas são endógenas, ocorrendo dentro do próprio bioma.

Coutinho (1990) retrata ainda que, em um campo cerrado, estimamos que cerca de 300-400 quilos de cinzas são depositados sobre o solo (foto 31), por hectare, após uma queimada. Esta cinza, como se sabe, é constituída por óxidos de cálcio (Ca), potássio (K), magnésio (Mg) e outros elementos essenciais.



Foto 31: Cinzas depositadas cobrem o solo pós- fogo
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2006)

Para um ecossistema de solos pobres como o cerrado, a deposição das cinzas representa uma fonte de nutrientes.

Nutrientes que estavam imobilizadas na palha seca e morta, inúteis, portanto, são devolvidos rapidamente ao solo e colocados à disposição das raízes. Existem hoje indicações de que estes nutrientes, uma vez na superfície do solo, não são profundamente lixiviados pela água das chuvas, mas, ao contrário, seriam rápida e avidamente reabsorvidos pelos sistemas radiculares mais superficiais, principalmente do estrato herbáceo. De certa forma, o fogo transferiria nutrientes do estrato lenhoso para o herbáceo, beneficiando a este último. (COUTINHO, 1990, p. 29).

Além dos danos ambientais, os incêndios florestais podem acarretar outros prejuízos, como a destruição de torres de distribuição e transmissão de energia elétrica, destruição de aspectos paisagísticos, destruição de patrimônio florestal produtivo, destruição de cercas e outras benfeitorias e pode, até mesmo, causar ferimentos e morte de pessoas.

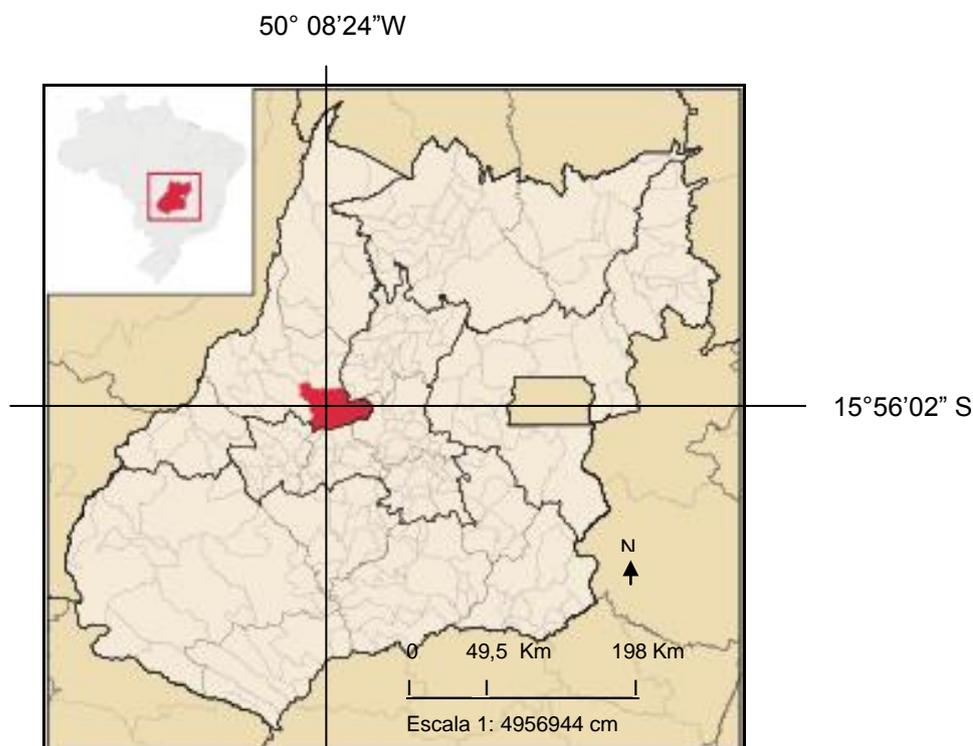
A recuperação de uma vegetação de Cerrado após a queima depende da composição de espécies da formação, da quantidade de biomassa disponível para a combustão, que determina a intensidade da queimada, e da resistência ou possível dependência de cada espécie de fogo.

É claro que as várias formas fisionômicas do cerrado não têm as mesmas exigências. O cerradão, floresta de tipo estacional, é pouco tolerante às queimadas. Assim, se quisermos preservá-lo, não devemos usar fogo. Já um campo sujo ou um campo limpo podem necessitar das queimadas para sua estabilização e conservação.

Enfim, o cerrado passa por processos de degradação que vêm desde sua ocupação e mesmo as queimadas sendo um fator que já faz parte do cenário do cerrado a sua incorreta utilização, como é o que ocorre com mais frequência, contribui para ameaçar o equilíbrio natural do ecossistema cerrado. Ocupá-lo inadequadamente, equivale a devastá-lo, degradá-lo e eliminá-lo sem condições de retorno, o que é o mesmo que se extirpar uma vasta riqueza florística e faunística muito pouco conhecida, sobretudo, em aspecto científico. (SILVA, *apud* MENDONÇA; SOUZA, 2001).

2.5 As ocorrências de queimadas e incêndios no município de Goiás

O município de Goiás está localizado na região noroeste do Estado de Goiás (mapa 5) na microregião conhecida como Rio Vermelho, com uma área de 3.108,008 Km², com localização de 50°08'24"W e 15°56'02"S.



Mapa 5: Município de Goiás
Fonte: www.wikipedia.com
Org.: CANÇADO, C.E.S., 2007

O clima do município de Goiás é caracterizado por dois períodos distintos: um seco, com ausência quase que total de chuvas, que vai de maio a setembro e outro chuvoso, com abundância de águas, que vai de outubro a abril. A temperatura média anual é de aproximadamente 23 graus, sendo os meses de agosto e setembro os mais quentes e junho e julho os mais frios.

A vegetação típica do município de Goiás é o cerrado com transição entre cerrado *stricto sensu*, cerradão e cerrado rupestre, que relacionado com sazonalidade do clima, adquire uma grande produção de biomassa durante a estação chuvosa e o aumento da capacidade de combustão da vegetação durante a estação seca devido à acentuada redução no seu teor de água. O conjunto desses fatores que se precedem, favorece o acúmulo de vegetação seca que pode ser submetida a queimadas periódicas.

O cerrado está presente nas serras e morros que fazem parte da paisagem da cidade de Goiás, serra como a de São Francisco e Serra Dourada (anexo A). A Serra de São Francisco é conhecida também como “Morro da Antena” que está localizado ao Nordeste e a Sudeste “Morro Cabeça de Touro”. No entorno do sítio urbano da cidade existem também grandes morros, ao Norte está localizado o “Morro das Lajes” conhecido também como “Morro da Índia” e a Serra Dourada ao Sul, todos estes com vegetações abundantes e mananciais de águas cristalinas no período chuvoso. Tendo em vista as riquezas da biodiversidade fitogeográfica e zoogeográfica do cerrado vilaboense e o seu atual estado de conservação, é importante propor ao poder público e a população conscientização no âmbito de conservar este bioma.

As ocorrências de queimadas e incêndios na área do cerrado no município de Goiás iniciam-se geralmente no mês de maio, coincidindo com o período seco (maio – setembro). Observa-se, tradicionalmente, um aumento no número de queimadas e incêndios nos meses de junho e julho, com relação aos meses anteriores, atingindo-se o número máximo em agosto. Nos meses de setembro e outubro ocorre uma queda significativa no número de queimadas e incêndios, devido à chegada das chuvas. Durante o período úmido, que coincide com a primavera e o verão, a ocorrência de queimadas e incêndios é pouco usual, apesar da vegetação continuar suscetível à ocorrência das mesmas, particularmente após uma seqüência de dias quentes e sem chuva e em áreas onde não se observa a presença de fogo durante vários anos. O período de maior risco, quando as condições atmosféricas são particularmente favoráveis à propagação do fogo, inclui todo o mês de agosto, e se estende até o começo de setembro.

Muitos estudos foram feitos para analisar os efeitos das queimadas sobre a vegetação dos cerrados. Embora algumas delas sejam atribuídas à própria natureza, a maioria das queimadas é de ação humana. No município de Goiás, as queimadas ocorrem no período da estiagem na Serra Dourada e Serra de São Francisco e áreas adjacentes que se transforma em grandes incêndios que acabam atingindo a reserva da Universidade Federal de Goiás (UFG) na Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra Dourada queimando boa parte da vegetação nativa. Essas queimadas geralmente se iniciam nos latifúndios, na beira das rodovias e estradas vicinais próximas as estas serras.

Segundo o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO), no período da estiagem ocorrem um grande números de queimadas controladas no cerrado, e quando essas queimadas transformam em grandes incêndios é preciso mobilizar todo do efetivo do

CBMGO da cidade de Goiás para prevenção e o combate destes incêndios. A preocupação maior do CBMGO é a proteção da APA da Serra Dourada, as serras e morros que faz parte da paisagem da cidade de Goiás.

De acordo com o CBMGO, ainda existem proprietários de terras do município que estão preocupados com a questão das queimadas em suas propriedades, pois solicitam autorização do IBAMA para as queimadas controladas e comunicam diretamente ao CBMGO, que encaminha uma equipe até o local para auxílio e prevenção para que não ocorra incêndios.

O CBMGO no período da estiagem registram um grande número de ocorrências de incêndios em vegetação no município de Goiás. Durante um período de 06 anos ocorreram 07 grandes incêndios que foram necessários mobilizar todo o efetivo do CBMGO da cidade de Goiás e até mesmo a força-tarefa, que são equipes que ficam de prontidão nos quartéis de Goiânia e região metropolitana para qualquer eventualidade de ocorrências de grandes incêndios em vegetação no Estado.

De acordo com estatísticas dos últimos 06 anos realizadas pelo CBMGO da cidade de Goiás, foi possível saber a quantidade de vegetação que são queimadas a cada ano no cerrado na região da Serra Dourada e Serra de São Francisco (tabela 2). É importante ressaltar que nos anos de 2006 e 2008 não ocorreram no município de Goiás grandes incêndios em vegetação, somente pequenas queimadas em lotes baldios, faixas de domínio e pastagens, por isso não se fez necessário incluir na estatística para esta pesquisa.

Tipo de vegetação	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vegetação Nativa	10.000	1500	0	8.000	0	10.000
Vegetação exótica	2.000	270	0	2.000	0	2.400

Tabela 2: Hectares de vegetação queimados no município de Goiás 2004-2009

Fonte: CBMGO (8ª CIBM)

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

Com base nestes dados observa-se que foi queimado num total de 29.500 ha de vegetação nativa (cerrado) e 6.670 ha de vegetação exótica (capim brachiara, andropogon e outros) usados como pastagens pelos fazendeiros da região na criação de gado. Com isso conclui-se que foram queimados 36.170 ha de vegetação, nos últimos 06 anos no município de Goiás (gráfico 3).

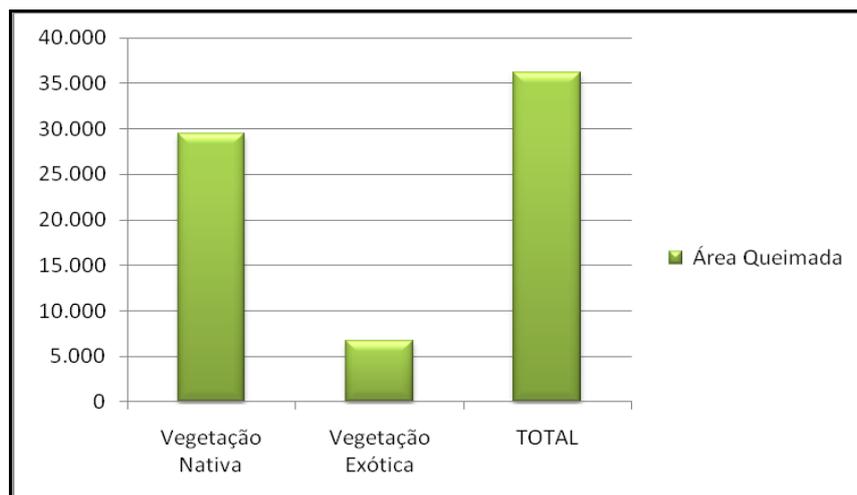


Gráfico 3: Hectares de vegetação queimados no município de Goiás 2004-2009

Fonte: CBMGO

Org.: CARVALHO, Jefferson Xavier de

A tragédia das queimadas sem controle no município de Goiás é um imenso desastre sócio-ambiental, pelas suas conseqüências à saúde pública, pela destruição de nascentes e olhos d'água, pela modificação do micro-clima e, ao longo do tempo, por potencializar os períodos de estiagem.

Além de a vegetação sofrer com a escassez de água no período de estiagem a água dos rios diminui bastante seu nível, como é o caso do Rio Vermelho (foto 32) que corta a cidade de Goiás, alguns deles chegam até cessar completamente seu curso de água, como o Rio Bagagem (foto 33) afluente do Rio Vermelho. As queimadas vêm acelerar este processo, pois um rio que levaria cinco meses para secar com o período de seca anteciparia para três a quatro meses este processo.

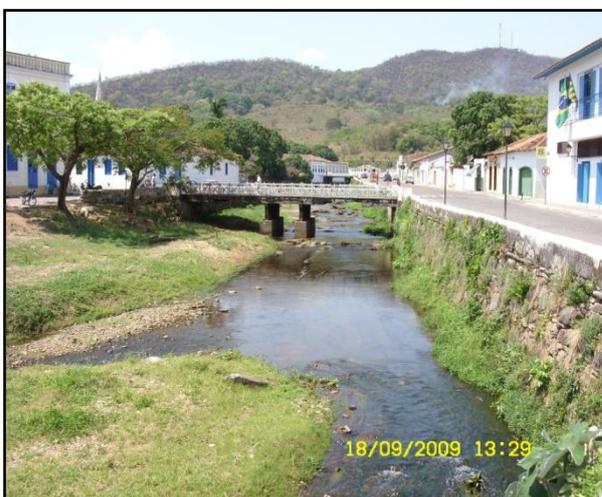


Foto 32: Rio Vermelho, Goiás- GO
Fonte: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2009)



Foto 33: Rio Bagagem, Goiás-GO
Fonte: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2008)

As utilizações das queimadas estão também associadas ao desmatamento, pois o fogo é utilizado para eliminar a massa vegetal e liberar áreas do solo para o plantio, como isso pode provocar o assoreamento e a diminuição da vazão dos rios, comprometendo o abastecimento de água para o consumo da população da cidade de Goiás no período da seca, além da sua poluição com a quantidade de cinzas produzidas afetando a saúde das pessoas.

O solo descoberto pode causar assoreamento dos principais rios da região, como o Rio Vermelho e seus afluentes, pois a água da chuva cai direto no solo levando toda a camada superficial da terra abrindo valas no chão, provocando erosão, pois o solo sem vegetação fica sem raízes para segurar a terra carregando sedimentos para o leito dos rios. Esse fenômeno pode ser observado na (foto 34) em uma fazenda no município de Goiás, onde foi realizada uma queimada para desmatamento próximo aos córregos Paciência e Digo-Digo, afluentes do Rio Vermelho, que futuramente o processo erosivo vai ser extenso ocasionando voçorocas e assoreamento destes mananciais de água.



Foto 34: Desmatamento, Goiás-GO.

Fonte: CARVALHO, Jefferson Xavier de (2006)

A incidência de incêndios no município de Goiás geralmente ocorre no período da seca (maio a setembro), pois neste período a quantidade de nuvens no céu é quase nula e o dia apresenta muito quente. Esse fenômeno ocorre segundo Almeida, L., et al (2006, p.80)

Devido à existência de um alto nível de nebulosidade, no período chuvoso (outubro a abril), a insolação apresenta-se com valores mais baixos. Entretanto, no período “seco” (maio a setembro), quando a nebulosidade é quase nula, a insolação mostra-se com índices bem elevados, atingindo cerca de 280 a 290 horas, no mês de julho.

A propagação dos incêndios no cerrado do município de Goiás, que ocorrem na Serra Dourada e Serra de São Francisco e áreas adjacentes, estão relacionadas com o tipo de combustível, a topografia do terreno e os fatores climáticos (vento, temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica) que altera constantemente o comportamento do fogo e dificulta no combate às chamas.

O tipo de combustível encontrado no cerrado local, apresenta desde grama esparsa, capim brachiara, capim andropogon e material morto. Esses tipos de combustíveis são grande densidade e devido a sua composição complexa, possuem alto índice de inflamabilidade.

O combustível do cerrado da área em estudo tem sua variação desde vegetações rasteiras e esparsas do cerrado e vegetação de caráter florestal, com árvores mais desenvolvidas que as dos demais tipos fitofisionômicos. Possui árvores frondosas (que tem muitas folhas e muitos ramos), mas também espécies tortuosas, típicas do cerrado *stricto sensu*. Se analisarmos o potencial desse meio ambiente queimar, nós imediatamente incluiremos a umidade do material combustível e carga do material como pontos extremos.

Os incêndios que ocorrem na área em estudo só ocorrem no período da seca que coincide com o inverno, em que temos um dia muito quente, que ajuda a secar a vegetação, em contrapartida temos uma noite fria que ajuda a ressecar a vegetação devido a falta de umidade, associados a estes fatores, durante o dia os combustíveis pré-aquecidos pelo sol ardem com maior rapidez do que os combustíveis frios o que facilita ainda mais a propagação do incêndio.

A topografia do cerrado local apresenta bastante acidentado e íngreme com elevações entre 600 m (Serra de São Francisco) e 1004 m (Serra Dourada), fator que dificulta segundo o CBMGO o combate a incêndios.

O vento é outro fator preocupante, pois ele seca os combustíveis fazendo propagar mais rapidamente. Na Serra Dourada o vento influencia muito na propagação do fogo, pois na parte mais alta eles são bastante constantes fazendo com que o fogo ultrapasse os aceiros¹³ construídos pelo homem, como a estrada de terra que dá acesso a reserva (foto35).

¹³ Aceiro – são faixas de terra de 3 a 15 m de largura, sem vegetação, mantidas limpas com grades, recadeiras, ou até mesmo com ferramenta manuais com a finalidade de evitar a propagação dos incêndios para outras áreas. Disponível em: < <http://www.aboaterra.com.br/dicas/ver.asp?id=18&Secao=1> >



Foto 35: Fogo ultrapassando o aceiro em razão do vento. Serra Dourada.
Fonte: Assessoria de Imprensa CBMGO

No parque da Serra Dourada existem aceiros construídos para evitar que o fogo ultrapasse atingindo a reserva, porém a sua largura é menos de 3 metros (foto 36) que é uma largura mínima de segurança recomendada para que o fogo não ultrapasse.



Foto 36: Aceiro construído na reserva da Serra Dourada
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier (2007)

Os aceiros construídos na reserva por apresentar largura mínima permitida fazem com que o fogo ultrapasse estes aceiros atingindo a reserva.

O cerrado rupestre presente nestes locais dificulta ainda mais o combate as chamas, pois exigem muitos cuidados dos bombeiros na subida para não rolar rochas e causar acidentes, e o fogo que queima entre as rochas é difícil de se combater (foto 37).



Foto 37: Bombeiros combatendo fogo no cerrado rupestre na Serra Dourada
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier (2007)

A população da cidade de Goiás sofre muito no período da estiagem, principalmente nos meses de julho a setembro, com temperaturas elevadas durante o dia causando muito calor e coincidindo com o inverno com baixas temperaturas durante a noite, juntamente com baixa umidade do ar. Nesses períodos os que mais sofrem são os idosos e as crianças que associado ainda com as queimadas a situação tende a piorar a saúde das pessoas que é fortemente afetada pela fumaça liberada pelos incêndios no cerrado, causando quadros sintomáticos de bronquite, asma e outras doenças respiratórias provocadas pela inalação de fumaça.

A fumaça das serras e morros invade toda a cidade principalmente durante o dia, tornando o tempo mais abafado e quente (foto 38).



Foto 38: Fumaça das queimadas invade a cidade de Goiás
Autor: CARVALHO, Jefferson Xavier (2008)

O município de Goiás vem sofrendo quase todos os anos com os problemas das queimadas, causando sérios danos ao bioma cerrado e a camada de ozônio.

As conseqüências da ação do fogo sem controle são numerosas, comprometendo a vegetação, a fauna, o solo, os cursos d'água, o ar atmosférico e a população. Quando ocorre em áreas destinadas à preservação ambiental, no caso da Área de Proteção Ambiental (APA) da Serra Dourada, as conseqüências assumem proporções maiores, pois essas áreas possuem parcelas representativas dos ecossistemas locais.

As queimadas, aliadas aos incêndios na vegetação do cerrado, começam a provocar não só impactos no meio ambiente como também a ameaçar a saúde e a própria vida da população da cidade de Goiás (aumentado a ocorrência de doenças respiratórias), devido às pesadas nuvens de fumaça originadas, que lançam dióxido de carbono (CO²) e partículas na atmosfera.

3 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

3.1 Conceitos e Considerações sobre Educação Ambiental

O conceito de Educação Ambiental sofreu uma evolução nos últimos anos e essa evolução esteve diretamente ligada à evolução do conceito de meio ambiente e ao modo como este era percebido. O conceito de meio ambiente reduzido exclusivamente a seus aspectos naturais, não permitia apreciar as interdependências nem a contribuição das ciências sociais e outras à compreensão e melhoria do ambiente humano (DIAS, 2004).

O termo Educação Ambiental, de acordo com Victorino (2000, p. 28), foi definido pela Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) em 1972 no Congresso de Belgrado da seguinte forma

Processo que visa formar uma população mundial consciente e preocupada com o ambiente e com os problemas que lhe dizem respeito, uma população que tenha os conhecimentos, as competências, o estado de espírito, as motivações e o sentido de participação e engajamento que lhe permitam trabalhar individual e coletivamente para resolver os problemas atuais e impedir que se repitam.

Mellows, *apud* Dias (2004, p. 95) apresenta a Educação Ambiental como “um processo no qual deveria ocorrer um desenvolvimento progressivo de um senso de preocupação com o meio ambiente, baseado em um complexo e sensível entendimento das relações do homem com o ambiente à sua volta.”

Para Stapp, *apud* Dias (2004) a Educação Ambiental era definida como um processo que deveria objetivar a formação de cidadãos, cujos conhecimentos acerca do ambiente biofísico e seus problemas associados pudessem alertá-los a resolver seus problemas.

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), no ano de 1996, definiu a Educação Ambiental como um processo de formação e informação, orientado para o desenvolvimento da consciência crítica sobre as questões ambientais e de atividades que levem à participação das comunidades na preservação do equilíbrio ambiental.

A educação ambiental tem sido bastante discutida atualmente em vários e diferentes contextos.

“Educação ambiental, do ponto de vista formal, é um tema relativamente novo, não só como política pública, mas também como preocupação de educadores, crianças,

jovens, pais e cada vez mais um número crescente de intelectuais e profissionais” (CAVALCANTI, 2002, p. 391).

Segundo Cavalcanti (2002), a tarefa de educar para o meio ambiente ou com o meio ambiente não é nova. Mesmo a preocupação com o meio ambiente não é recente. As duas histórias, a do meio ambiente e da educação ambiental, confundem-se e articulam-se. Nos anos 60, nos países avançados (ou de Primeiro Mundo), essa preocupação ou sensibilização com o meio ambiente aparecia junto com uma crítica mais profunda que os movimentos sociais da época faziam, principalmente entre os jovens, quanto ao estilo de vida, valores e comportamentos de uma sociedade consumista e depredadora.

Nas demais sociedades que, tanto naquela época como hoje, ainda não haviam encaminhado minimamente o desafio de satisfazer as necessidades básicas de sobrevivência de seus povos, enfrentando a miséria, a fome, a educação e a saúde, a preocupação com a natureza (como se falava na época) era vista como certo “modismo” ou esquisitice daqueles jovens cabeludos que lutavam, especificamente, por “paz e amor”.

Também foram nos anos 60 que grupos, entidades e algumas políticas governamentais começaram a preocupar-se com educação ambiental, alertados que foram por aqueles jovens rebeldes e cabeludos. Para se ter uma idéia, em 1968, na Grã-Bretanha, surgiu o Conselho para Educação Ambiental e, na França e nos países do nórdicos¹⁴, no mesmo ano, foram aprovadas variadas intervenções na política educacional, como normas, deliberações e recomendações, que introduziram a educação ambiental no currículo escolar. No mesmo ano, a UNESCO contabilizou 79 países que já incluíram essa educação no seu currículo escolar e, mais que isso, a própria UNESCO recomendava inserir os aspectos sociais, culturais e econômicos no estudo biofísico do meio ambiente.

Nos anos 70, o “ambiente”, termo usado então, passou a fazer parte da agenda mundial, no bojo da crise econômica que se instalou na maioria das nações, sejam do Primeiro, Segundo ou Terceiro mundos. Deu-se conta, na época, que havia um novo ingrediente na crise e que ele tinha a ver diretamente com a redução de índices de qualidade de vida de grande parte da população mundial: era a poluição que, justamente com a possibilidade de exaustão dos recursos naturais, interferia no presente e futuro da humanidade (CAVALCANTI, 2002).

¹⁴ Nórdico- Dos, ou pertencente ou relativo aos países do norte da Europa(Dinamarca, Finlândia, Suécia, Noruega e Islândia (FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. *Miniaurélio Século XXI Escolar: o minidicionário da língua portuguesa*. 4. ed. rev. amp. Rio de Janeiro-RJ: Nova Fronteira, 2001.p.487)

Segundo Cavalcanti (2000, p. 393), “No Brasil, a Constituição de 1988 estabeleceu a exigência da prática da educação ambiental tanto no nível federal, quanto estadual e municipal. Mas isso não impede que, até hoje, faltem políticas claras para sua consecução”.

“Em meados da década de 80, houve um importante debate nos meios educacionais. Discutia-se a educação ambiental deveria ser ou não uma disciplina a mais no currículo escolar” (REIGOTA, 1994, p. 25).

O Conselho Federal de Educação optou pela negativa, assumindo as posições dos principais educadores ambientalistas brasileiros da época, que consideram a educação ambiental como uma perspectiva de educação que deve permear todas as disciplinas.

A Educação Ambiental, como perspectiva educativa, pode estar presente em todas as disciplinas, quando analisa temas que permitem enfocar as relações entre a humanidade e o meio natural, e as relações sociais, sem deixar de lado as suas especialidades.

Nota-se, portanto, que as diversas concepções de educação ambiental estão diretamente relacionadas às diferentes formas de se fazê-la. E essas diferentes formas podem ser classificadas em quatro grandes conjuntos de temas ou objetivos da educação ambiental. São eles: biológicos – referem-se a proteger, conservar e preservar espécies, o ecossistema e o planeta como um todo; espirituais/culturais – dedicam-se a promover o autoconhecimento e o conhecimento do universo, segundo uma nova ética; políticos- buscam desenvolver a democracia, a cidadania, participação popular, diálogo e autogestão; econômicos- defendem a geração de empregos em atividades ambientais não-alienantes e não- exploradoras e também a autogestão e participação de grupos e indivíduos nas decisões políticas.

A educação ambiental tem sido constantemente vinculada, tanto em documentos como nas práticas, à formação da cidadania e à reformulação de valores éticos e morais, individuais e coletivos, necessários para a continuidade da vida do planeta.

Cidadania implica a posse de direitos civis, políticos e sociais. Cidadania tem a ver com a consciência do sujeito de pertencer a uma coletividade e também com a consciência de possuir uma identidade, que é não só individual como também coletiva. O direito ao meio ambiente é novo, na relação dos direitos conquistados pelos cidadãos ao longo da história da humanidade. É muito recente a idéia generalizada da natureza como um bem a ser preservado, finito, cabendo ao homem o direito (e o dever) de preservá-la (CAVALCANTI, 2002, p. 398)

A educação ambiental como formação de cidadania ou como exercício de cidadania tem a ver, portanto, com uma nova maneira de encarar a relação homem/natureza. O conceito de natureza passou a incluir os seres humanos que são em essência, seres sociais e

históricos, e o conceito de homem passou a incluir a natureza biofísica. É por isso que se fala atualmente na necessidade de construir uma nova relação homem/natureza, ou até um novo contrato entre os dois, já que, na verdade, ambos pertencem a uma mesma entidade ontológica (CAVALCANTI, 2002).

Pode-se propor como objetivo da educação ambiental de contribuir para a conservação da biodiversidade, para a auto-realização individual e comunitária e para autogestão política e econômica, mediante processos educativos que promovam a melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida.

Desta forma, percebe-se a importância de se formar cidadãos conscientes em uma escala global que se preocupem com o meio ambiente, assim como, com todos os problemas que o envolvem, tentando resolver os que acontecem no presente e principalmente, buscar soluções para que estes não se repitam no futuro.

Uma das tarefas da Educação Ambiental é “instruir a respeito da relação do homem com o já criado e sobre as conseqüências advindas de suas ações em seu meio” (VICTORINO, 2000, p.26).

Ao se falar em educação ambiental é importante conhecer também o significado de meio ambiente. De acordo com Victorino (2000) meio ambiente significa o planeta e todos os elementos que o compõem, sejam físicos, químicos, biológicos, naturais ou artificiais, orgânicos, inorgânicos, nos diversos níveis de evolução até o homem com suas formas de sociedade, onde a rede de inter-relações existentes entre esses elementos se encontra em estrita dependência e influência recíproca. Para que possamos entender a relação do homem com o meio sobre as conseqüências advindas de suas ações é preciso passar por uma Educação Ambiental.

Contudo, a Educação Ambiental não é somente aquisição de conhecimento, mas principalmente, a mudança de comportamento, a determinação para a ação e a busca de soluções para os problemas.

A Educação Ambiental capacita as pessoas a exercerem a prática da cidadania, à medida que, de acordo com Victorino (2000), trata das questões que envolvem o homem com seu ambiente de trabalho, familiar e social. Quando se compreende o que significa ambiente, como algo envolvente, inclusive que laça o homem num universo social, fica mais fácil o entendimento do sentido de desenvolver um ambiente saudável e a formação de uma sociedade justa.

Para que se entenda melhor é preciso que o homem viva em harmonia com a natureza, através da participação de toda a comunidade nas soluções dos problemas ambientais e na relação dinâmica existente entre os ecossistemas naturais e os sistemas sociais, criando soluções para o gerenciamento racional dos recursos naturais e o destino das gerações futuras, garantindo desta forma, a sobrevivência da espécie humana.

Sendo assim, a harmonia do homem com o meio que vive é essencial para a vida. Por esse motivo, é tão importante que haja a conscientização da necessidade de preservar este meio ambiente, assim como, a capacitação para que professores e leigos trabalhem com a educação ambiental.

No entanto, a educação não é adquirida somente na escola, de acordo com Victorino (2000, p.27):

[...] quem educa é apenas o professor? Não, o conhecimento de nós mesmos só se dá devido à relação que temos com os outros, sobretudo com aqueles mais chegados como pai, mãe, amigos, ídolos, pessoas importantes que nos passam nossas vivências e limites. E são esses limites impostos que fazem com que seja construída a identidade de cada um com todas as potencialidades possíveis. Assim, nos tornamos pessoa entre as pessoas. Dessa forma, é toda uma sociedade que educa.

O termo Educação Ambiental é algo que vem sendo cada vez mais essencial de se trabalhar, tanto com crianças como com adultos, porque nosso país possui uma diversidade muito rica que deve ser preservada para o usufruto de atuais e futuras gerações. Isso só será possível, se houver uma conscientização por parte de toda a sociedade para se preservar toda essa riqueza.

É através desse exercício, ou seja, da Educação Ambiental, que o ser humano passa a valorizar seu meio, assim como, as riquezas que fazem parte dele e começa a perceber que ele faz parte do meio ambiente, gerando a partir daí, um espírito de preservação. Para que haja um espírito de preservação ambiental, faz-se necessária uma preparação educacional que esteja voltada para o conhecimento e a conscientização da comunidade.

De acordo com Victorino (2000), quando pesquisamos sobre o nosso desenvolvimento, vemos que o homem primitivo vivia em harmonia com a sociedade e com o meio que habitava. Com o passar dos anos, o homem mudou. O crescimento populacional obrigou-o a brigar por mais espaço. Os espaços agora tornam-se pequenos e os recursos cada vez menores. Nesse sentido, a autora afirma que

O crescimento populacional aumentou, a industrialização cresceu rápido e a mecanização da agricultura tirou o homem do campo. As cidades começaram a se desenvolver e o relacionamento do homem com seu meio mudou. A exploração dos recursos naturais começou a ser feita de forma acelerada. [...] O homem provocou, dessa forma, a degradação do seu próprio meio. (VICTORINO, 2000, p. 30)

No entanto, conforme ressalta Victorino (2000) a civilização moderna começou a perceber que ainda depende da natureza, que a tecnologia ainda não conseguiu e nunca conseguirá suprir todas as necessidades humanas, assim como não garantirá a manutenção da vida na Terra. O ser humano quer queira quer não, depende da existência de uma natureza rica, complexa e equilibrada em torno de si.

Portanto, a educação ambiental deve ser entendida como educação política, no sentido de que ela reivindica e prepara os cidadãos para exigir justiça social, cidadania nacional e planetária, autogestão e ética nas relações sociais e com a natureza.

A educação ambiental como educação política enfatiza antes a questão “por que” fazer do que “como” fazer. Considerando que a educação ambiental surge e se consolida num momento histórico de grandes mudanças no mundo ela tende a questionar as opções políticas atuais e o próprio conceito de educação vigente, exigindo-a, por princípio, criativa, inovadora e crítica. (REIGOTA, 1994, p. 10)

É preciso ter consciência do meio ambiente, não só em escala local, mas também global. É necessário conhecer as múltiplas possibilidades do homem, assim como, seu papel crítico frente aos problemas. É necessário que exista a vontade para desenvolver atitudes nas tarefas de conservação e melhoramento do meio. No entanto, só se conseguirá tudo isso se cada um de nós se ver como parte integrante deste universo. Portanto, não basta ser consciente, é preciso que cada um faça a sua parte, buscando descobrir as causas e principalmente descobrir meios para desfazer o que “provoca” o problema.

3.2 Aplicação da Educação Ambiental

A técnica mais eficiente de prevenção do início de incêndios no cerrado por causas humanas, a médio e longo prazo, é a educação ambiental. Se as pessoas forem devidamente conscientizadas dos problemas e danos causados pelos incêndios, elas certamente serão mais cuidadosas no manuseio do fogo em áreas do cerrado.

A educação ambiental se constitui numa forma abrangente de educação, tentando alcançar o maior número possível de pessoas por meio de um processo pedagógico participativo permanente que procura inculcar no educando uma consciência crítica sobre a problemática ambiental.

A educação ambiental para o cerrado deve incluir obrigatoriamente o ensino de técnicas de queima e medidas de segurança para as pessoas no meio rural que utilizam o fogo como uma ferramenta no manejo de áreas agrícolas e pastoris.

O relacionamento da humanidade com a natureza, que teve início com um mínimo de interferência nos ecossistemas, tem hoje culminado numa forte pressão exercida sobre os recursos naturais. A população está cada vez mais envolvida com as novas tecnologias e com cenários urbanos, perdendo, desta maneira, a relação natural, o vínculo, a identidade com o ambiente, enfraquecendo os laços sociais e ambientais que potencializariam o sentimento de lutar e cuidar do espaço socioambiental a que pertence.

Neste contexto, não basta tratar a educação ambiental como obrigação do Poder Público, é necessária, sobretudo, a participação da sociedade para deflagrar ações e iniciativas organizadas que se proponham a resgatar e valorizar a cultura e o conhecimento ligado à natureza. É nesse sentido que a educação ambiental trabalha, fortalecendo os valores e as ações que contribuem para a transformação humana e social e para a preservação ecológica. A educação ambiental também estimula a mudança do comportamento do homem em relação à natureza, formando sociedades socialmente justas e ecologicamente equilibradas, isto requer responsabilidade individual e coletiva em nível local, nacional e planetário.

Muitas Organizações Não Governamentais (ONG) promovem o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e intervenção social integradas a estratégias de conservação e desenvolvimento sustentável, além da formação e aprimoramento de profissionais que atuam nesta área.

Em números ainda distantes do ideal, têm-se tornado freqüentes ações referentes à gestão participativa dos recursos hídricos no Cerrado, estabelecimento de consórcios para

gestão ambiental de bacias hidrográficas, organização de associações comunitárias, ecoturismo e treinamento de guias, e as visitas dirigidas em parques municipais e demais unidades de conservação.

A educação ambiental não deve estar baseada na transmissão de conteúdos específicos, já que não existe um conteúdo único, mas sim vários, dependendo das faixas etárias a que se destinam e dos contextos educativos em que se processam as atividades.

O conteúdo mais indicado deve ser originado do levantamento da problemática ambiental vivida cotidianamente pelos alunos e que se queira resolver. Esse levantamento pode e deve ser feito conjuntamente pelos alunos e professores.

É preciso reconhecer a realidade que se irá atuar, tomando nota dos interesses, das necessidades, das dificuldades, e das peculiaridades da comunidade e da escola. Desta forma, é preciso adequar às ações educacionais, as características do meio físico e social, respeitando a cultura local, para a propagação de intervenções que tragam melhorias para a qualidade de vida da população. Portanto, as ações deverão priorizar as análises das condições locais, mas não deve perder de cenário a dimensão global.

Como docentes podemos aplicar nas escolas várias atividades ligadas à educação ambiental relacionadas ao bioma cerrado, tais como: causas e conseqüências das queimadas, extinção de espécies vegetais e animais etc..

O desenvolvimento da Educação Ambiental deve acontecer através de um processo constante de trabalho educacional.

É importante ressaltar que, para haver uma boa relação entre o indivíduo e a metodologia aplicada nesse processo educacional, é necessário que o educador tenha compreensão sobre o meio ambiente, de forma que possa embasar os alunos rumo a novos caminhos do saber e do conhecimento. Só assim, poderá prosseguir o trabalho educacional, despertando a curiosidade e o interesse sobre esse assunto, através da aproximação, do contato direto com o objeto, que nesse caso é o meio ambiente. Através do conhecimento, o cidadão pode intervir de maneira crítica na sociedade que vive.

Tendo sido escolhido o conteúdo a ser estudado, é necessário definir os métodos pedagógicos a serem utilizados.

Segundo Reigota (1994) muitos são os métodos possíveis para a realização da educação ambiental. O mais adequado é que cada professor e professora estabeleça o seu, e que o mesmo vá ao encontro das características de seus alunos. As aulas expositivas do professor não são muito recomendadas na educação ambiental; mas elas podem ser muito

importantes quando bem preparadas e quando deixam espaço para os questionamentos dos alunos.

Koff (1995) ressalta que a abordagem sobre a questão ambiental deve ser interdisciplinar; ela deve ser contínua e permanente, pois a educação ambiental deverá realizar-se através de atividades dentro e fora da escola, em todos os níveis de ensino e a Educação Ambiental deve ser abrangente, pois o seu processo deverá envolver pessoas ou grupos sociais na prevenção e busca de soluções para os problemas ambientais que a comunidade enfrenta.

Segundo Koff (1995) “A aprendizagem resultante do contato pessoal com o objeto de estudo é uma experiência que dificilmente cai no esquecimento, daí a importância de aulas práticas no ensino de várias disciplinas, inclusive a Geografia”.

É consenso na comunidade internacional que a educação ambiental deve estar presente em todos os espaços que educam o cidadão e cidadã. Assim, ela pode ser realizada nas escolas, nos parques e reservas ecológicas, nas associações de bairro, sindicatos, universidades, meios de comunicação de massa etc.

Segundo Reigota (1994, p. 24), “Os meios de comunicação, por meio de debates, filmes, artigos enfocando os problemas ambientais, contribuem para a conscientização da população”.

A escola é um dos locais privilegiados para a realização da Educação Ambiental, desde que dê oportunidade à criatividade. Nas escolas da cidade de Goiás podem-se desenvolver com os alunos os problemas das queimadas e incêndios do Cerrado no município de Goiás, discutir as causas e conseqüências que essa prática vem causando na cidade.

Na Educação Ambiental escolar deve-se enfatizar o estudo do meio ambiente onde vive o aluno, procurando levantar os principais problemas da comunidade, as contribuições da ciência, os conhecimentos necessários e as possibilidades concretas para a solução deles.

Segundo Cavalcanti (2002), existem outros componentes importantes que referenciam o trabalho de educação ambiental. São eles: o diálogo, o respeito à diferença, a interdisciplinaridade, a discussão disciplinar, o desenvolvimento sustentável, dentre outros.

Relacionado com a interdisciplinaridade, Cavalcanti (2002, p. 401) diz:

Hoje, reconhecemos que a natureza (ou o meio ambiente, se preferirmos) não é simples e é impossível uma ciência única que dê conta de explicar sua complexidade. Essa consciência deve nos tornar mais humildes e dispostos ao diálogo, abandonando atitudes de supremacia e prepotência. Todos os saberes são necessários para estudar-se o meio ambiente. E, assim, diferentes profissionais devem aprender a trabalhar juntos. Não há outro jeito, mesmo reconhecendo as metodologias diferentes, o olhar diferente com que cada disciplina vê o objeto. Estudiosos das áreas físicas precisam aprender a trabalhar com aqueles das áreas biológicas e humanas e vice-versa, sem preconceitos.

O fato de a Educação Ambiental escolar priorizar o meio onde vive o aluno não significa, de forma alguma, que as questões (aparentemente) distantes do seu cotidiano não devam ser abordadas.

Para muitos professores, pais, alunos etc., a Educação Ambiental só pode ser feita quando se sai da sala de aula e se estuda a natureza *in loco*. Esta é uma atividade pedagógica muito rica de possibilidades, mas corre-se o risco de tê-la como única atividade possível, quando na verdade é apenas mais uma (REIGOTA, 1994, p. 27).

As saídas da sala de aula, ou mesmo da escola, devem sempre que possível ser feitas, mas não devem ser realizadas visitas somente em áreas preservadas e sim, em se tratando de queimadas no cerrado, devem ser realizadas visitas nas áreas em que o fogo destruiu e está destruindo a vegetação do Cerrado na cidade de Goiás.

Os professores às vezes organizam com muita dificuldade, atividades em locais situados a muitos quilômetros de distância da escola, desconsiderando que no município existem possibilidades interessantes de estudar o meio ambiente, como por exemplo, aulas-campo na Serra Dourada, que possui uma Área de Proteção Ambiental (APA), e na Serra de São Francisco, observando os processos de transformação ocorridos com a ação do homem no bioma cerrado.

É necessário que o parque da Serra Dourada e as próprias escolas ofereçam atividades de educação ambiental.

A educação ambiental conta com vários recursos didáticos a ser empregados. Eles podem ser muitos simples ou sofisticados, porém qualquer que seja a característica, a sua boa aplicação depende muito da criatividade do professor.

Entre os recursos didáticos simples, considero a própria aula dada pelo professor, quando não é realizada como atividade de educação ambiental extra ou esporádica, mas sim cotidiana.

De acordo com Reigota (1994), a aula funciona como recurso didático importante sempre que busca relacionar os problemas ambientais vividos cotidianamente pelos alunos e o conhecimento científico existente sobre os mesmos.

A própria escola, com os seus problemas ambientais específicos, podem fornecer elementos de estudo de debates e fazer surgir idéias para as soluções de muitos deles, envolvendo os alunos e a comunidade na manutenção da mesma.

Fora das escolas, as áreas verdes como o cerrado na cidade de Goiás, podem fornecer elementos que estimulem uma maior participação dos alunos enquanto cidadãos, e conhecimento sobre si e os seus próximos.

Entre os recursos didáticos para educação ambiental para queimadas no cerrado, podemos incluir o acesso aos meios de comunicação em massa, como por exemplo, a internet.

Discutir em sala de aula artigos publicados em revistas, jornais, anais, seminários, programas e reportagens de televisão, entrevistas em rádio etc. é sempre muito enriquecedor.

Outra sugestão para se trabalhar a Educação Ambiental em sala de aula seria a montagem de um “mural ou jornal ambiental” na escola, onde os estudantes lêem e afixam notícias. Isso poderia ser de simples realização e poderia trazer resultados muito positivos, além de despertar a criatividade dos alunos.

Outra proposta interessante para se trabalhar a preservação do cerrado é realizar um trabalho através de fotos ou documentário feito pelos alunos sobre os problemas dos incêndios e queimadas no bioma cerrado, para que seja divulgado nos meios midiáticos, como por exemplo, no Festival Internacional de Cinema e Vídeo Ambiental – FICA, realizado todos os anos na cidade de Goiás e que poderia ser um meio de conscientizar as pessoas na preservação do cerrado, uma vez que, o festival é um dos maiores do mundo e tem repercussão internacional, pois retrata exatamente todos os problemas ambientais do planeta.

A conscientização sobre a necessidade de preservação, recuperação e uso consciente dos recursos naturais tem de ocorrer em todos os segmentos da sociedade.

O homem é o primeiro problema na causa de incêndios; por isto investir em educação e conscientização pode trazer resultados muito positivos. Em épocas de maior risco é aconselhável que se desenvolvam campanhas educativas contínuas, em meios de comunicação e escolas (HEIKKILA, *apud* PARIZOTTO, 2006).

Segundo Vélez *apud* Parizotto (2006), as campanhas preventivas ajustadas às características locais (causas, tipo de floresta, risco) são eficientes ferramentas para a prevenção de incêndios florestais.

Ainda segundo Vélez *apud* Parizotto (2006) os investimentos em prevenção representam montantes muito inferiores ao que se gasta em estruturas de combate.

As campanhas preventivas visam chamar a atenção e sensibilizar os utilizadores da floresta para determinados aspectos comuns, por isso faz-se primordial e necessário que se eleja corretamente o público alvo dessas campanhas.

Para se chegar tal objetivo deve-se atingir todas as classes de pessoas que possam vir a ocasionar tais incêndios, através de uma linguagem clara e objetiva, mostrando porque o incêndio deve ser evitado.

Os tipos de campanhas preventivas podem ser:

- Informativas – visam criar uma linha de comunicação com maior exatidão possível com o público alvo e dividem-se em campanhas publicitárias e propaganda. O exemplo de campanha informativa pode ser a divulgação do risco de incêndio por determinada região e determinada época. A propaganda visa atingir uma população de uma grande área sob a importância de se criar hábitos que evitem os incêndios no cerrado.

- Divulgação – significa vender uma mensagem aos usuários de um local específico, como parques, uma rodovia ou outro espaço particularizado.

- Folhetos – visam transmitir mensagem mais abrangente, despertando no receptor mais informações sobre prevenção, princípios de combate, ou outra informação específica (anexo B e C).

- Cartazes – tentam estabelecer uma forma de sensibilização direta sem muita informação. Os cartazes constituem um meio de divulgação amplo e fácil, pois podem facilmente ser distribuídos em locais específicos.

- Painéis educativos – É uma forma mais elaborada de cartaz. Sua existência destina-se a um destinatário mais específico, pois exige mais tempo e conhecimento para interpretá-lo.

Devem ser aplicadas a todos os grupos de idade da população, tanto em zonas urbanas como nas rurais. Sendo que para esse problema particular é necessário preparar o melhor método ou combinação de métodos para a prevenção de incêndios. Para iniciar um programa para educação da população, deve ser conhecida de forma detalhada as causas dos incêndios.

Um detalhe importante é a conscientização das novas gerações, que futuramente irão influir nos fatores que originam incêndios. Esta conscientização deve ser feita através de

campanhas educacionais, devendo variar de acordo com a região e os problemas que os incêndios representam em cada local.

Outra oportunidade de conscientização são as festas comemorativas (semana da árvore, semana do meio ambiente, etc.), exposições agropecuárias e outras para implementar as campanhas educativas de prevenção de incêndios. Além disso, podem ser utilizadas placas de alerta com anúncios como: “O fogo apaga a vida”, “Conserve a natureza” e outros, ao longo de estradas que cortam áreas do cerrado, representando uma conscientização permanente sobre os riscos dos incêndios florestais.

Outro método de prevenção é o contato pessoal, que pode ser feito com reuniões ou em contato com os proprietários, vizinhos e confrontantes em áreas do cerrado, alertando a todos sobre os prejuízos causados pelo fogo, sobre o risco de uma queima indesejada, e sobre as formas utilizadas na prevenção de incêndios.

É importante ainda, informar para os alunos e a população da cidade de Goiás através da educação ambiental aplicação da legislação sobre incêndios e queimadas, abrangendo os seguintes aspectos: tipificação dos crimes e danos, as respectivas sanções, os mecanismos para a aplicação das penas e fiscalização.

Embora existam no Brasil leis rigorosas contra infrações dessa natureza é preciso que o ciclo judicial se complete, ou seja, é preciso que ao se constatar um incêndio se aponte sua causa, se encontre o responsável e que ele seja conduzido, com a instrução das provas, para os tribunais para que seja julgado.

A utilização da legislação é um importante aliado na conscientização das pessoas, pois ela prevê a difusão de técnicas de queima controlada pelos órgãos competentes. Ensinar como fazer, ao invés de proibir, esta é a chave da questão.

Uma característica do sistema judiciário brasileiro é que os tribunais só se pronunciam quando provocados. Assim, as falhas na eficácia dessas leis repousa no ciclo inicial, ou seja, falta aos órgãos envolvidos a investigação de causas e busca dos culpados. (JESUS, *apud* PARIZOTTO, 2006).

A legislação visa modificar o comportamento humano nas florestas e isso se dá de três formas (VÉLEZ, *apud* PARIZOTTO, 2006):

- Persuasão: Mediante educação e informação, com objetivo de informar às pessoas sobre o risco e as penas envolvidas;

- Conciliação de interesses: Mediante legislação e políticas florestais, eliminando os conflitos que se manifestam através dos incêndios.

- Sanção: Trata da punição dos infratores da lei.

Leis e regulamentos para as atividades relacionadas com uso do fogo no cerrado são importantes medidas de prevenção, os regulamentos diferem basicamente das leis por serem mais localizados, e tem como objetivo principal reduzir o risco de incêndios em determinadas áreas.

Na regulamentação, por exemplo, as áreas do cerrado podem ser fechadas a visitação em épocas críticas, a proibição ou restrição de fumar em épocas de grande perigo, a proibição da pesca durante a estação de incêndios e outras medidas de caráter local ou regional que contribuam para a redução do risco de incêndios.

Segundo Silva (1998), em 1965, foi criado o Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/65) que em seu artigo 27 proibia o uso do fogo nas florestas e disciplinava o seu uso para fins de queima controlada.

Em 1989, o Governo Federal criou o Sistema Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (PREVFOGO) com o objetivo de prevenir as queimadas e incêndios florestais e de dotar o país de infra-estrutura capaz de combater a destruição da biodiversidade.

O decreto que 97635/89, que estabeleceu esse sistema, atribuiu ao IBAMA a competência de coordenar as ações necessárias a organização, implementação e operacionalização das atividades de pesquisa, prevenção, controle e combate às queimadas e incêndios florestais no país.

A partir de 1990, o PREVFOGO e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – (INPE), implantaram o monitoramento e controle dos incêndios florestais no Brasil, por meio dos satélites NOAA, *Land-Sat* e *Spot*. Com isso o PREVFOGO monitora o país durante todo o ano e, mais intensamente, nos meses de junho a outubro, período de maior ocorrência de incêndios florestais.

Em 1991, foi estabelecido um acordo de cooperação técnica internacional entre o IBAMA e o Serviço Florestal Americano para intercâmbio técnico-científico, IBGE, INMEAT, USP, UNB e outras para proteger o patrimônio ambiental brasileiro, que afinal como todo patrimônio ambiental é dos habitantes do planeta Terra. (SILVA, 1998)

Fato é, entretanto, que, as queimadas não são ilegais sendo admitidas para garantir o crescimento econômico, mas sempre pela perspectiva de desenvolvimento sustentável, ou seja, deve levar em consideração a preservação do meio ambiente e o desenvolvimento social, e para tanto, se instituiu a licença para realizá-las.

Enfim, diante do que foi discutido nesse capítulo e nos capítulos anteriores, é notório que o sítio urbano da cidade de Goiás possui características ambientais que justificam trabalhar a Educação Ambiental com os moradores. Isso pode ser afirmado principalmente pelo fato de a cidade fazer parte do bioma cerrado, que está inserido como moldura desse sítio arquitetônico.

A Serra de São Francisco é conhecida também como “Morro da Antena” que está localizado ao Nordeste e a Sudeste “Morro Cabeça de Touro”. No entorno do sítio urbano da cidade existem também grandes morros, ao Norte está localizado o “Morro das Lajes” conhecido também como “Morro da Índia”, assim como as Serras, como, por exemplo, a Serra Dourada que fica ao Sul, constituem a paisagem do entorno da cidade de Goiás.

Todos estes, possuem vegetações abundantes e mananciais de águas cristalinas no período chuvoso, além das riquezas da biodiversidade fitogeográfica e zoogeográfica do cerrado vilaboense. Por esse motivo, é importante propor ao poder público e à população que haja uma conscientização no âmbito de conservar todo este bioma para garantir sua existência.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desta pesquisa foi de identificar o efeito das queimadas no sistema biótico e abiótico do bioma Cerrado, analisando suas principais causas e conseqüências na degradação deste bioma.

O trabalho desenvolvido comprova os benefícios e os malefícios que a ação do fogo pode causar no Bioma Cerrado. Os vários fatores que proporcionam as queimadas e os incêndios na vegetação do Cerrado devem ser analisados para que possam se estabelecer medidas de prevenção.

Com o desenvolvimento da pesquisa pode-se concluir que as queimadas fazem parte do desenvolvimento de vários habitats, com efeitos positivos e negativos, em algumas situações garantindo a perpetuação de vários habitats e conseqüentemente de vários animais selvagens, e em outras tendo o efeito inverso reduzindo a oferta de alimentos, que conseqüentemente reduz a população de várias espécies animais.

Por estes motivos, o manejo adequado do fogo em nossas reservas de cerrado pode constituir-se em eficiente meio para a preservação da flora e da fauna. Queimadas em rodízio, em parcelas pequenas e com regimes próprios, reduziriam os riscos de grandes incêndios acidentais, permitiriam às plantas completar seus ciclos biológicos, acelerariam a ciclagem dos nutrientes minerais e aumentariam a produtividade dos ecossistemas, além de suprir os animais com alimentos durante os difíceis meses de seca.

Diante do que foi exposto, percebe-se a necessidade de se trabalhar a Educação Ambiental não só nas escolas, mas com a sociedade em geral para que estes percebam a importância da conservação do Bioma Cerrado e a partir daí reconheçam a relevância de se fazer o uso adequado do fogo para que a existência deste bioma não esteja ameaçada. Portanto, estarão sendo formados a partir daí cidadãos conscientes da sua responsabilidade e compromisso de valorizar e preservar o meio ambiente.

Desta forma, longe de qualquer análise conclusiva, esta pesquisa é apenas um ponto de partida para trabalhar o fogo no bioma Cerrado, e a mesma abre possibilidades para posteriormente serem desenvolvidos outros trabalhos, pois este tema é importante de ser trabalhado, na medida em que pode despertar nas pessoas a consciência de se preservar esse bioma que é tão rico em biodiversidade e no qual a cidade de Goiás está inserida.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S.P; SANO, S.. **Cerrado ambiente e flora**. CPA/EMBRAPA: Brasília, 1998 GOIÁS (Estado). Secretaria de Indústria e Comércio. Superintendência de Geologia e Mineração.

ALMEIDA, Leonardo de. et al. Hidrogeologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: [s.n.], 2006. 232 p.: il. (Série Geologia e Mineração, n. 1).

BATISTA, A. C. **Avaliação da Queima Controlada em Povoamentos de Pinus taeda L. no Norte do Paraná**. Curitiba. Tese (Doutorado em Eng. Florestal), Setor de Ciências Agrárias, UFPR. 108 p, 1995. Disponível em: <<http://www.floresta.ufpr.br/~lpf/comportamento.html>> Acesso em: 30 out. 2009.

BRANCO, Samuel Murgel; MURGEL, Eduardo. **Poluição do Ar**. São Paulo-SP: Moderna, 1995.

BRASIL. **Decreto nº 2.661, de 08 de julho de 1998**, estabelece as normas de precaução relativas ao emprego do fogo em práticas agropastoris e florestais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2661.htm. Acesso em: 15 out.2009.

_____. **Decreto nº 3.420, de 20 de abril de 2000**, Programa Nacional de Florestas. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D3420.htm> Acesso em: 15 out.2009.

_____. **Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965**, Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm> Acesso em: 15 out.2009.

_____. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**, cria a Lei de Crimes Ambientais. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm> Acesso em: 15 out.2009.

CASTILHO, Denis; CHAVEIRO, Eguimar Felício. **Cerrado: patrimônio genético, cultural e simbólico**. 2. ed. v 01, n.01. Pires do Rio: Revista Mirante, 2007. Disponível em: <<http://www.revistamirante.net/2ed/7.pdf>>. Acesso em: 07 set. 2009.

CAVALCANTI, Clóvis (org.). **Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Políticas Públicas**. 4 ed. São Paulo-SP: Cortez: Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2002.

CLEMENTE, R.C. **Algumas Considerações sobre Incêndios em Áreas florestais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2006, Florianópolis, **Encontro...** Florianópolis: UFSC, 2006. p.1-10

COUTINHO, L.M. **Aspectos Ecológicos do fogo no cerrado.** Nota sobre a ocorrência e datação de carvões encontrados no interior de solo sob cerrado. Revista Brasileira de Botânica 4:115-117, 1981.

_____. **O Cerrado e a ecologia do fogo.** Revista Ciência Hoje, Rio de Janeiro-RJ, v.12, nº 68, p.24-30, nov. 1990.

_____. **Cerrado.** São Paulo-SP: Estação Gráfica Ltda. 2000. Disponível em: <<http://eco.ib.usp.br/cerrado/index.htm>>. Acesso em: 23 out. 2009.

DIAS, Genebaldo Freire. **Educação Ambiental: princípios e práticas.** 9 ed., São Paulo-SP: Gaia, 2004.

DIAZ, M.C.V. et AL. **O Preço Oculto do Fogo na Amazônia: os custos econômicos associados às queimadas e incêndios florestais.**[Manaus]: [s.n.], 2002 43 p. Relatório do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM) em colaboração com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e o Centro de Pesquisa Woods Hole (WHRC) .

Distrito Federal. GDF. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal (SEMARH). Caderno técnico: **Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais em Unidades de Conservação /** GDF. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal. Brasília: Athalaia, 2004.96 p.; il. ISBN 85-88670-02-X.

GOMES, Horieste. **Universo do Cerrado.** Goiânia: Editora UCG, 2008.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico-Geomorfológico.** 7 ed. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, 1987.

KIRCHHOFF, Volker W. J. H. **Queimadas na Amazônia e Efeito Estufa.** São José dos Campos: Contexto, 1992.

KOFF, Elionora Delwing. **A questão ambiental e o estudo de Ciências: Algumas atividades.** Goiânia: Editora da UFG, 1995.

LATRUBESSE, Edgardo M., CARVALHO, Thiago Morato de. Geomorfologia do Estado de Goiás e Distrito Federal. Goiânia: [s.n.], 2006.128 p.:il. (Série Geologia e Mineração, n.2)

MENDONÇA, Marilene Gomes de; SOUZA, Simone Maria de. **Cerrado – Bioma Ameaçado: impactos ambientais causados pelo processo de ocupação – estudo sobre as queimadas no município de Goiás.** 28 f. Monografia (Licenciatura em Geografia). Unidade Universitária Cora Coralina. Universidade Estadual de Goiás. Goiás-GO, 2001.

MOYSÉS, Aristides; SILVA, Eduardo Rodrigues da. **Ocupação e urbanização dos cerrados do Centro-Oeste e a formação de uma rede urbana concentrada e desigual.** In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM PLANEJAMENTO URBANO E REGIONAL, 12., 2007, Belém. **Encontro...** Belém: [s.n.], 2007. 21 p.

NASCIMENTO, Itaboraí Velasco. **Cerrado: o fogo como agente ecológico.** In: ENCONTRO SOBRE RISCOS NATURAIS, 7., 2000, Coimbra. **Encontro.** Goiânia: UCG, 2001. p.9-22.

NASCIMENTO, M.A.L.S. O meio físico do cerrado: revisitando a produção teórica pioneira. IN: ALMEIDA, Maria Geralda de (Org.). **Abordagens geográficas de Goiás: o natural e o social na contemporaneidade.** Goiânia: IESA, 2002. p.47-89.

PARIZOTTO, Walter. **O Controle Dos Incêndios Florestais Pelo Corpo de Bombeiros de Santa Catarina: diagnóstico e sugestões para o seu aprimoramento.** Curitiba: UFPR, 2006. 106 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PEREIRA, Alfredo; FRANÇA, Helena. **Identificação de queimadas naturais ocorridas no período chuvoso de 2003-2004 no Parque Nacional das Emas, Brasil, por meio de imagens dos sensores do satélite CBERS-2.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: INPE, 2005. p. 3245-3252

PIRES, Mauro Oliveira. **Desenvolvimento e Sustentabilidade – 151 f.** Dissertação (Mestrado em Sociologia). Instituto de Ciências Humanas. Departamento de Sociologia. Universidade de Brasília, Brasília, 1996.

REIGOTA, M. **O Que é Educação Ambiental.** São Paulo-SP: Brasiliense, 1994.

RIBEIRO, J.F; WALTER, B.M.. Fitofissionomias do Bioma Cerrado. In: ALMEIDA, S.P. E SANO S.M (eds.). **Cerrado Ambiente e Flora.** CPAC-EMBRAPA, Brasília p.89-166, 1998.

RIGONATO, V. D.. A dimensão sociocultural das paisagens do cerrado goiano. p. 66-75. In: ALMEIDA, Maria Geralda de (org.) **Tantos Cerrados: Múltiplas abordagens sobre a biodiversidade e singularidade cultural.** Goiânia: Vieira, 2005.

SARTORELLI, P.A.R. **Rebrota Após Fogo de Espécies Arbóreas de Diferentes Grupos Fenológicos Foliares em Cerrado *Stricto Sensu***. Publicação Científica da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal de Garça/FAEF. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, Garça, v.6, n.10, ago.2007 13 p.

SILVA, Romildo Gonçalves da. **Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Brasília: IBAMA, 1998.

SOARES, R. V. **Prevenção e Controle de Incêndios Florestais**. Curitiba: FUPEF, 72 p, 1979.

SOARES, R. V. **Incêndios Florestais: controle e uso do fogo**. Curitiba: FUPEF, 213 p, 1985.

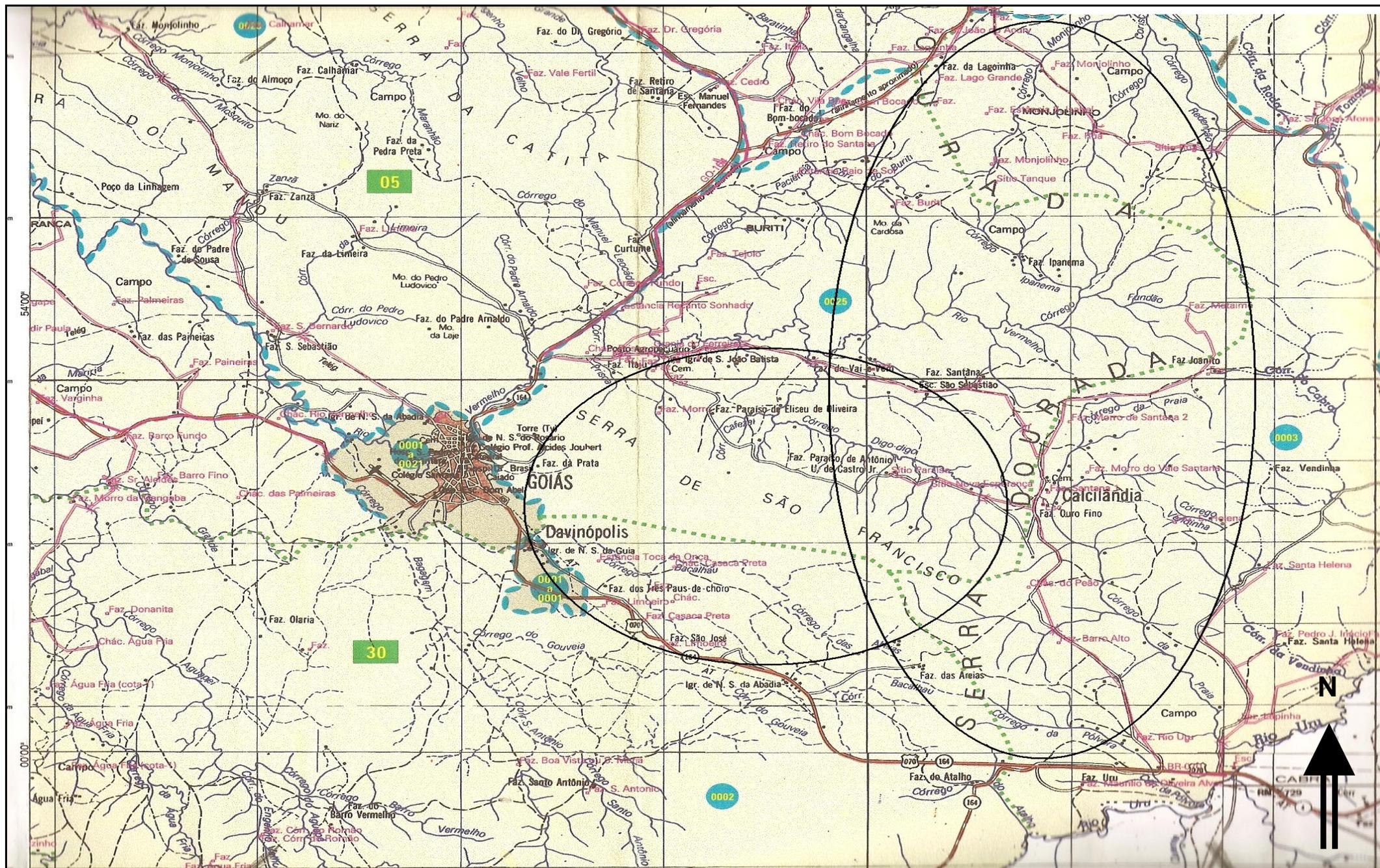
SOUZA, Nilton José. **A Ecologia do Fogo**. Disponível em:
< <http://www.floresta.ufpr.br/~lpf/ecologiafogo.html> >. Acesso em: 06 out.2009

TATAGIBA, Fernando. **Fogo no Cerrado**. Fogo no Cerrado... e eu com isso? Disponível em:
<<http://www.biologo.com.br/plantas/cerrado/queimadas.html>>. Acesso em: 24 set.2008.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Canibais da natureza: educação ambiental, limites e qualidades de vida**. Petrópolis: Vozes, 2000.

ANEXOS

**ANEXO A – MAPA ESTATÍSTICO MUNICIPAL GOIÁS-GO COM
IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

ELEMENTOS PLANIMÉTRICOS

Edificações

- Igreja. Escola. Mina
- Moinho de vento. Moinho de água
- Campo de emergência. Farol
- Localidades

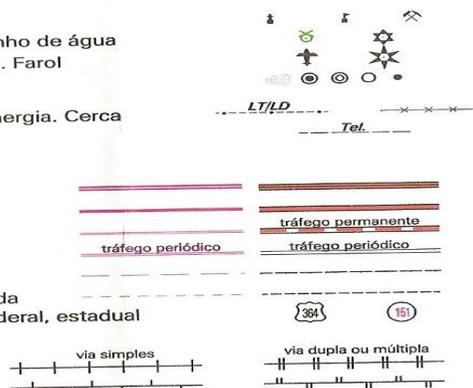
- Linha transmissora de energia. Cerca
- Linha telefônica

Rodovias

- auto-estrada pavimentada
- sem pavimentação
- sem pavimentação caminho carroçável
- trilha, caminho e picada
- prefixo de estrada: federal, estadual

Ferrovias

- bitola larga
- bitola estreita



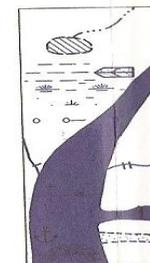
ELEMENTOS ALTIMÉTRICOS

- Ponto trigonométrico. Referência de nível
- Ponto astronômico. Ponto barométrico
- Cota comprovada
- Superfície deformada. Areia



ELEMENTOS DE HIDROGRAFIA

- Curso d'água intermitente
- Lago ou lagoa intermitente
- Terreno sujeito a inundação. Salina
- Brejo ou pântano
- Poço (água). Nascente
- Rápidos e cataratas grandes
- Rápidos e cataratas
- Rocha submersa e a descoberto
- Molhe e represa: terra e alvenaria
- Ancoradouro. Rio seco ou de aluvião
- Recife rochoso



ATUALIZAÇÕES CARTOGRÁFICAS

COR MAGENTA Levantamentos por GPS e/ou Imagens de Satélites
COR VERDE Lançamento aproximado sem comprovação cartográfica

Convenções Temáticas			
Limites: Distrital			
Sub-Distrital			
Setor Censitário			
Identificação			
Distrito	Sub-Distrito	Setor Rural	Setor Urbano Aglomerado Rural
05	06	0014	0001 A 0006

LIMITES

- internacional
- interestadual
- intermunicipal
- áreas especiais



Escala 1 : 100.000

SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM
Origem da quilometragem UTM: Equador e Meridiano 51 WGr.
Acrescidas as constantes de 10.000 e 500 Km respectivamente
DATUM HORIZONTAL: SAD 69

Este produto integra a coleção de mapas municipais gerados de forma semi-automatizada, a partir da junção das folhas do Mapeamento Sistemático Brasileiro produzida pelo IBGE, DSG e outros, em formato raster e/ou vetorial e da Malha Municipal Digital do IBGE, com atualização proveniente de diversas fontes, sem tratamento pleno de integração e completude dos elementos cartográficos.

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO
INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA
A DIRETORIA DE GEOCIÊNCIAS agradece a gentileza da comunicação de falhas ou omissões verificadas neste mapa.
AV. Brasil, 15 671 - Parada de Lucas
Rio de Janeiro-RJ - CEP 21.241-051
© IBGE - DIREITOS DE REPRODUÇÃO RESERVADOS

ANEXO B - FOLHETOS INFORMATIVOS (IBAMA)

O Fogo

Desde o início da civilização o homem utiliza o fogo para preparar seus alimentos, aquecer-se do frio e defesa. Com o tempo, ele passou a utilizar o fogo também para preparar o solo, para plantar e fazer controle de pragas, mas hoje sabe-se que essa prática sem controle pode ser muito prejudicial.



Ministério do
Meio Ambiente



IBAMA - Estado de Goiás
Rua 229 nº 95 - Setor Universitário - Goiânia - GO
CEP 74605-090 - Telefone: 224-2488

Queimadas sem autorização é crime...



Lei nº 9.605/98
e
Decreto nº 2.661/98

Informações em Goiânia:

* IBAMA/PREVFOGO	224-2488	*Btl. Rodoviário	833-8480
*Corpo de Bombeiros	193	*Btl. Florestal	0800622121
*DNER	235-3014	*AGMAM	202-2780
*P. R. FEDERAL	207-2288	*Linha Verde	0800618080
*Anjo Verdes	548-6043	*FAEG	281-7878

Escritórios do IBAMA - GO:

Alvorada do Norte	Rio Verde
Catalão	São Miguel do Araguaia
Ceres	Silvânia
Iporá	Uruaçu

Diferenças entre Queimadas, Incêndios Florestais e Focos de Calor

Queimadas - A queimada é uma antiga prática agropastoril ou florestal que utiliza o fogo de forma controlada para viabilizar a agricultura ou renovar as pastagens. A queimada deve ser feita sob determinadas condições ambientais (umidade do ar, vento, temperatura, umidade do solo, etc.) que permitam que o fogo se mantenha confinado à área que será utilizada para a agricultura ou pecuária. **A queimada controlada deve ser autorizada pelo IBAMA.**

Incêndio Florestal - É o fogo sem controle que incide sobre qualquer forma de vegetação, podendo tanto ser provocado pelo homem quanto por causa natural (raios).

Focos de Calor - A expressão focos de calor é utilizada para interpretar o registro de calor na superfície do solo pelo sensor AVHRR, que viaja a bordo de satélites da série NOAA. Esse sensor capta e registra qualquer temperatura acima de 47°C e a interpreta como sendo um foco de calor. Um foco de calor, portanto, não é necessariamente um foco de fogo ou incêndio.

O IBAMA recebe diariamente informações disponibilizadas pelo INPE, com as localizações geográficas de todos os focos de calor registrados no País.



Os incêndios florestais acarretam:

- * Destruição da cobertura vegetal;
- * Destruição de húmus e morte de microorganismos;
- * Aumento de pragas no meio ambiente;
- * Eliminação de algumas espécies de sementes em estado de latência;
- * Destruição da fauna silvestre, especialmente animais jovens;
- * Debilitação de árvores jovens suscetíveis a pragas e doenças;
- * Perda de nutrientes do solo;
- * Destruição de belezas cênicas naturais;
- * Aceleração do processo de erosão;
- * Assoreamento de rios, lagos e lagoas;
- * Aumento da temperatura relativa da atmosfera (efeito estufa).

Queimadas Controladas

Fazer queimada é uma prática muito comum entre agricultores e pecuaristas. É ainda a alternativa mais usada para a limpeza de terreno, embora seja também a mais prejudicial e perigosa. A prática das queimadas ainda acontece porque a maioria dos agricultores não conhece alternativas para substituir seu uso no auxílio de suas atividades.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) trabalha objetivando contribuir para a diminuição do uso do fogo na agricultura e oferecendo uma série de alternativas tecnológicas para o produtor rural.

Documentos necessários para solicitar a autorização

- * Comprovante de propriedade ou de justa posse do imóvel onde se realizará a queima;
- * Cópia da Autorização de Desmate, quando legalmente exigida.

Como queimar

Antes de fazer uma **queimada** é preciso analisar os prejuízos que ela poderá causar. Se realmente for necessária, use o fogo de maneira correta.

Ao realizar uma queimada:

- * Reúna e mobilize os vizinhos para fazer **queimadas controladas** e em regime de mutirão;
- * Peça autorização e orientação ao IBAMA;
- * Estude as características do terreno (declividade, tamanho da área a ser queimada);
- * Faça **aceiros** (3 metros de largura);
- * Cuidado com a altura da vegetação;
- * Atentar para o clima e horário;
- * Instrua e prepare o pessoal que irá fazer a **queimada**.

ANEXO C - FOLHETOS INFORMATIVOS (CBMGO)

Conseqüências das queimadas

Além de poluir o ar, provocando problemas respiratórios, principalmente em crianças, o fogo em vegetação enfraquece a vida.

- Favorece processos erosivos;
- Afeta diretamente a fauna;
- Aumenta a temperatura média;
- Interfere na quantidade das chuvas;
- Reduz e extingue cursos d'água;
- Reduz a umidade do ar, afetando o ciclo da água;

O fogo modifica o solo, consome seus nutrientes, e reduz o potencial agrícola.

Realização:



Um Estado melhor a cada dia

SEMARH

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E DOS RECURSOS HÍDRICOS

AGÊNCIA AMBIENTAL

AGÊNCIA GOIANA DO MEIO AMBIENTE

Secretaria da Segurança
Pública e Justiça



FEMA

FUNDO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO

AJUDE A PREVENIR

CAMPANHA DE PREVENÇÃO DE INCÊNDIOS EM VEGETAÇÃO

BOMBEIROS GOIÁS

SEMARH
SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE
E DOS RECURSOS HÍDRICOS



Incêndios:

Período Crítico

Atenção redobrada nos meses de maio a outubro, período de maior incidência de incêndios em vegetação no estado de Goiás, devido ao clima seco e à baixa umidade. Você pode contribuir na preservação de campos, matas e florestas.

Crime contra a Natureza

Segundo a Lei de Crimes Ambientais, provocar incêndio em mata ou floresta é crime. A pena é prisão de 2 a 4 anos e multa. Se o crime for culposo, ou seja, sem intenção, a pena é de detenção de 6 meses a 1 ano e multa.

Preservar significa

- Não soltar balões;
- Não usar velas em ritos religiosos próximo à vegetação seca;
- Evitar acender fogueiras. Se acendê-las, não utilizar líquidos inflamáveis;
- Não lançar fogos de artifício próximo às matas e matagais;
- Não fazer fogo de qualquer espécie próximo às Áreas de Preservação, matas ou vegetação seca e nas estradas que as circundam;
- Criar uma área de segurança (aceiro), retirando a vegetação, num mínimo de 20 metros à volta das habitações e outras instalações;
- Nunca deixar que um pequeno foco de fogo cresça e se transforme num incêndio. No 1º minuto, qualquer fogo nascente se apaga com um copo d'água, mas 5 minutos depois, uma tonelada de água poderá não ser suficiente;
- Não permitir que crianças ateiem fogo ou brinquem com fósforos ou isqueiro. Impeça as crianças de se aproximarem do local do incêndio, mesmo depois de extinto. Lembre-se de que há o perigo de reacendimento.



Cuidado na Estrada: Onde há fumaça, há fogo!

A fumaça às margens das rodovias diminui a visibilidade. Pare no acostamento, antes de entrar na fumaça. Se entrar, não pare, reduza a velocidade e acenda os faróis.

Queimadas Controladas

Para realizar queimadas controladas, é necessário solicitar autorização ao IBAMA, adotando todos os cuidados legalmente estabelecidos. Queimada sem autorização é crime.

O fogo também fere!

Em caso de queimadura, não aplique absolutamente nada sobre a área queimada. Lave o ferimento com água corrente fria, cubra-o com um pano limpo molhado e procure tratamento médico.

➔ Não esqueça estes números:

193 e **199**

BOMBEIROS

DEFESA CIVIL

Para mais informações, consulte a Defesa Civil pelo telefone

08006462112

A DEFESA CIVIL SOMOS TODOS NÓS