



## **AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR INCÊNDIO FLORESTAL EM PLANTIOS DE *Acacia mangium* Willd., UTILIZADOS NA ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCA**

CONEGLIAN, Ademilson<sup>1</sup>; BIAZI, Luana Daurêa Pimentel<sup>2</sup>;  
BARROS, Sergio Marques Bernardo de<sup>2</sup>; PEREIRA, Ismael Martins<sup>1</sup>

**RESUMO** – (AVALIAÇÃO DE DANOS CAUSADOS POR INCÊNDIO FLORESTAL EM PLANTIOS DE *Acacia mangium* Willd., UTILIZADOS NA ESTABILIZAÇÃO DE VOÇOROCA) O presente estudo objetiva investigar o impacto de diferentes intensidades de incêndio sobre as características estrutural de uma comunidade de *Acacia mangium*. O incêndio atingiu cerca de 1.0ha de área de recuperação de voçoroca na fazenda experimental pertencente à Universidade Estadual de Goiás, Ipamerí, Brasil. A origem do incêndio foi devido a pratica de queimada em pastagens vizinhas, causada por incendiário. Os objetivos foram mensurar o comportamento do fogo pelos seguintes parâmetros: porcentagem da queima em relação à altura da árvore; intensidade da queimada; altura do crestamento; porcentagem do crestamento relativo à altura da árvore; e a identificação em campo de quatro níveis de queimada (I – queima parcial sem dano letal à copa; II – queimada parcial e poucos danos à copa; III - parcial dano à copa pelo fogo; IV – total dano à copa pelo fogo / ou letalidade do câmbio vascular), os quais foram coletados amostras do lenho correspondentes a cada nível de queimada utilizando-se um trado dendrométrico. Analisando os resultados, detectou-se que não houve dano pelo fogo no nível I. Detectou-se que para os níveis de queima II, um dano médio do fogo em 51.25% da altura total das árvores, e média de intensidade de 40,9 kcal/m.s. Para o nível de queima III, o fogo queimou mais que 55% da altura das árvores, e média de intensidade de 535.28 kcal/m.s. Para o nível IV, a copa foi totalmente atingida pelo fogo com alta intensidade e grande potencial destrutivo, onde a temperatura atingiu 60 °C, portanto, o limite de letalidade do câmbio vascular em duas árvores. Para as árvores vivas remanescentes e incluídas nos níveis I, II e III, recomenda-se monitorar o ataque de fungos e insetos, visando manter a estabilização do processo erosivo desta voçoroca por estas árvores.

**Palavras-chave:** danos por incêndios, recomposição florestal, áreas degradadas.

**ABSTRACT** – (EVALUATION OF DAMAGE CAUSED BY FOREST FIRE in plantations of *Acacia mangium* Willd., USED IN STABILIZATION GULLY) The present study aims investigate the impact of different fire levels on the structural characteristics of the tree community of *Acacia mangium*. The forest fire reached 1.0 ha in area for gully stabilization into the experimental farm belonging to the State University of Goiás, Ipameri, Brazil. The origin of the fire was due to the practice of burning the neighboring pasture, caused by arson. The aims of study was measure the fire behavior parameters as: percentage of burns relative to the height of the tree, fire intensity, height of

<sup>1</sup> Professor Dr. Ciências Florestais – Universidade Estadual de Goiás, Rodovia GO 330, Km 241 – Anel Viário, CEP:75.780-000, Ipameri-GO, coneglian@ueg.br

<sup>2</sup> Discente do curso de Engenharia Florestal – Universidade Estadual de Goiás, Rodovia GO 330, Km 241 – Anel Viário, CEP:75.780-000, Ipameri-GO.

stem blight; percentage of stem blight compared to the tree height and the height of the flame or burning; and field identification of four levels of burning (I - partial fire without lethal damage in canopy; II – partial fire and partial canopy damage by the fire; III - Partial damage canopy by the fire; IV - Total damage canopy by the fire and / or lethality of the vascular cambium), which was collected wood samples from trees with dendrometric borer, corresponding to each level burned. Analyzing the results, we not detected fire damage to trees for level I. We detected for level burning II, an damage fire average height of 51.25% of the total height of trees and an average intensity of 40,96 kcal/m.s. For level III of burning, the fire burn up about 55% of the tree height, and mean intensity of 535.28 kcal / ms. At level IV, canopy totally consumed by fire with extremely high fire intensity and great destructive potential, which the temperature reaching 60 °C, with limit in lethality of vascular cambium in only two trees. For trees living included in the stem blight level I, II and III, it is recommended to monitor the attack of fungi and insects, and continue to maintain the gully stabilization by live trees.

**Keywords:** damage fire, forest recovery, degraded area.

## 1. INTRODUÇÃO

A escolha de espécies arbóreas ideais para reabilitação de áreas degradadas envolve o enquadramento de práticas conservacionistas de caráter mecânico (terraços, bacias de contenção, paliçadas) e de caráter vegetativo (reflorestamento), que utilizadas em conjunto contribuíram para a estabilização de voçoroca e redução da erosão na área afetada (MACEDO et al. 1998).

Goulart et al. (2006) recomendam a implantação da espécie *Acacia mangium* em áreas de voçoroca, pois comporta-se diferencialmente melhor que as outras espécies arbóreas estudadas, demonstrando uma relação positiva no interior da voçoroca, entre as variáveis de teor de umidade e crescimento vegetativo. A acácia é uma espécie leguminosa da família Fabaceae, considerada pioneira, e vem despertando a atenção dos

pesquisadores pela rusticidade, rapidez de crescimento e por apresentar ótima capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas brasileiras (VEIGA et al., 2000 e BALIEIRO et al., 2004).

Entretanto um dos fatores que acaba acarretando enormes prejuízos, tanto para o setor privado como para o setor público em áreas de reflorestamento são os incêndios florestais que queimam milhares de hectares de floresta todos os anos (SOARES e TOZZINI, 1987). O incêndio florestal é resultante de combustível residual (matéria orgânica acumulada ou biomassa), liberando fumaça, monóxido de carbono e outros produtos que provocam alterações físicas, químicas e biológicas no ecossistema florestal (SOARES, 1985). Dentre os maiores impactos causados pelos incêndios nas florestas podem ser incluídas a ação sobre a fauna, a emissão de gases e a desestruturação dos solos (BARBOSA e FEARNSTIDE, 2000). Na vegetação

florestal, as conseqüências dos incêndios podem ser notadas na alteração da estrutura, com reflexos na composição florística (CASTELLANI e STUBBLEBINE 1993; COCHRANE, 2003). Tais impactos atingem, principalmente, os indivíduos de menor porte, que têm menor proteção contra o fogo (WOODS 1989; UHL e BUSCHBACHER, 1985).

O mais visível e conhecido efeito do fogo sobre a vegetação é o dano causado às árvores. Na realidade, mesmo um pequeno incêndio superficial pode provocar a morte de mudas e de pequenas árvores, podendo deixar cicatrizes que facilita a infestação de fungos e insetos. Outro fator importante é que o calor pode transpassar a casca e prejudicar a atividade fisiológica do câmbio (SOARES, 1985 e SOARES, 1994), em muitos casos causando mortalidade posterior. A importância protetora da casca relacionando-a com sua espessura e tipo, constituição química, densidade, teor em água e difusão da umidade, bem como o grau de carbonização da casca imediatamente após a ocorrência do fogo, que constituem valiosas indicações do nível de degradação do lenho (GRANGER, 1984; CARVALHO 1986).

De acordo BAILEY e WRIGHT (1982), a temperatura letal para o tecido

vascular das plantas depende inicialmente do conteúdo de umidade do tecido, sendo uma função exponencial da temperatura e do tempo de exposição ao calor. LARCHER (1986) comenta que, via de regra, quando o fogo atinge 60°C, expõe a árvore ao limite de sobrevivência de modo irreversível e permanente. BROWN e DAVIS (1973) salientam que as injúria são provocadas pelo aumento da temperatura interna das células vivas próximas ao câmbio, porque constituem as porções anatômicas mais próximas da camada exterior das árvores, próximo a casca.

Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi investigar o impacto do fogo nas características estruturais da comunidade arbórea de *Acácia mangium*, responsável pela estabilização da voçoroca na área da UEG, Ipameri-GO.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo consiste numa área de Preservação Permanente (APP) onde existe uma erosão do tipo voçoroca situado nas coordenadas Lat. 21°09'S e Long. 44°50'W localizadas na fazenda experimental pertencente à UEG (Universidade Estadual de Goiás), município de Ipameri, Estado de Goiás. A área que ocorreu o incêndio abrange cerca de 1,0 ha do total, cuja altitude é cerca de

800m, onde predomina o clima da Cwb de Köppen, com verão úmido e inverno seco. As médias anuais de temperatura e precipitação são de 19,3°C e 1.517 mm, respectivamente, de acordo com os dados da Estação Meteorológica da Unidade Universitária de Ipameri.

Esta área de reflorestamento para estabilização da voçoroca da UEG de Ipameri foi atingida por pelo menos dois incêndios decorrentes da prática de queima das pastagens vizinhas e/ou lixos jogados pelos moradores durante a estação seca.

Na área estudada ocorreu o incêndio florestal no dia 25 de Julho de 2012, tendo sido detectado por volta das 13:00 horas, quando foi dado início aos os trabalhos de controle com uma equipe de 3 homens utilizando-se de abafadores, regadores, facão, foice e enxada para confecção de aceiros. O fogo foi dominado e extinto por volta das 16:00 horas do mesmo dia, evitando-se que a área total fosse queimada. O incêndio Florestal atingiu por totalidade a área de 1,0 ha do talhão pertencentes ao Projeto de Recuperação da Voçoroca conduzido pela UEG, onde havia o plantio de *Acacia mangium* que no momento do sinistro encontrava-se com 35 meses de idade e contendo indivíduos de até 6 metros de altura e cerca de 30 cm de diâmetro. Segundo os registros da UEG de Ipameri, o

espaçamento inicial dos plantios foi de 3,00 x 3,00m. A causa do incêndio, identificada foi de origem decorrente da prática de queima das pastagens vizinhas, causado por incendiário.

SOARES (1985) classifica os incêndios em três tipos: subterrâneo, superficial e de copa. Consonante tal classificação, o incêndio foi predominantemente superficial, mas atingiu também as copas de algumas árvores.

## **2.1 Variáveis climáticas no momento do incêndio florestal**

A determinação das variáveis climáticas é de fundamental importância para realizar o levantamento dos parâmetros necessários à avaliação dos danos causados pelo incêndio às árvores do plantio.

De acordo com os dados meteorológicos fornecidos pela Estação Meteorológica de Ipameri, localizado no município de Ipameri-GO, no dia do sinistro o céu estava claro, a temperatura foi de 18,2 e 27,4°C (observações feitas às 13h00min. e 16h00min., respectivamente); a temperatura máxima registrada foi de 27°C, a umidade relativa estimada estava 30% (observações feitas no período das 13:00min. às 16:00min.) e a velocidade do

vento oscilou entre 1 e 3 m/s, na direção preferencial nordeste, tendo sido registrado um pico máximo de 9,4 m/s na direção norte.

A última precipitação significativa, de 22,9 mm, havia sido registrada no dia 02 de Maio de 2012; portanto, 44 dias antes da ocorrência do sinistro.

## 2.2 Determinação dos parâmetros do comportamento do fogo

A determinação dos parâmetros do comportamento do fogo tem importância para avaliar os danos causados por incêndios florestais sobre as árvores. Os parâmetros do comportamento do fogo determinados foram a altura chama ou de queima, porcentagem de queima em relação à altura da árvore, intensidade do fogo, altura de crestamento e porcentagem de crestamento em relação à altura da árvore.

A altura das chamas ficou marcada nas árvores pela carbonização das suas cascas, através de uma regra de três simples, determinou-se a porcentagem de queima em relação à altura da árvore.

A intensidade do fogo foi calculada em função da altura média das chamas de cada nível de queima, através da (Equação 1) de Byram, apresentada por SOARES e TOZZINI (1987).

$$I = 63,05 \cdot hc^{2,17}$$

(1)

Sendo:

$I$  = Intensidade do fogo (kcal/m.s);  
 $hc$  = altura da chama (m).

A estimativa da altura de crestamento letal da copa das árvores foi feita através da (Equação 2) apresentada por SOARES e TOZZINI (1987).

$$hs = \left( \frac{3,94 \cdot I^{\frac{7}{6}}}{(0,107 \cdot I + V^3)^{0,5} \cdot (60 - T)} \right) \quad (2)$$

Sendo:

$hs$  = altura de crestamento letal (m);  
 $V$  = velocidade do vento (m/s);  $I$  = intensidade do fogo (kcal/m.s);  
 $T$  = temperatura do ar ( $^{\circ}\text{C}$ ).

Para a velocidade do vento e da temperatura utilizou-se os dados referente às 13:00min. e 16:00min. referentes ao dia do incêndio ocorrido. Através de uma regra de três simples determinou-se a porcentagem de crestamento em relação à altura das árvores para cada nível de queimada.

Para a determinação do nível de queimada após um mês da ocorrência do incêndio, levou-se em consideração os quatro níveis descritos por Soares e Tozzini (1987), verificados por intermédio da análise visual da área queimada, assim classificados e descritos. Outros aspectos

abordados e analisados foram às características apresentadas pelas árvores após um mês de ocorrência do incêndio nas árvores para os níveis de queimada I, II, III e IV Figura 1.

- Nível I - Incêndio superficial sem crestamento letal das copas;

- Nível II - Incêndio superficial com crestamento parcial das copas;
- Nível III - Consumo parcial das copas pela chama;
- Nível IV - Consumo total das copas pela chama e/ou letalidade do câmbio.



**Figura 1.** Classificação dos níveis de queimada I, II, III e IV, após um mês de ocorrência do incêndio.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Comparações dos parâmetros do comportamento do fogo

A determinação dos parâmetros do comportamento do fogo tem importância para avaliar os danos causados em incêndios florestais sobre as árvores de um determinado povoamento, principalmente em relação às suas chances de sobrevivência. O monitoramento da sobrevivência do câmbio foi conduzido

através da retirada de amostras da região com auxílio de um trado dendrométrico.

Os valores médios da velocidade do vento e da temperatura utilizados no cálculo da altura de crestamento foram 2 m/s e 22,8 °C, respectivamente. Os resultados dos parâmetros do comportamento do fogo determinados estão apresentados na Tabela 1.

Considerando as variáveis climáticas verificadas no momento do incêndio, observou-se que as mesmas foram favoráveis para o desenvolvimento do incêndio florestal, tendo em vista a alta

temperatura, baixa umidade relativa, bem como o longo período de estiagem

precedente a ocorrência.

**Tabela 1.** Comportamento dos parâmetros aos níveis de queimada das árvores de *Acacia mangium*

Parâmetro	Altura de Queimada (m)	Porcentagem de Queimada em Relação à Altura das Árvores (%)	Intensidade do fogo (kcal/m.s)	Altura de Crestamento (m)	Porcentagem de Crestamento em Relação à altura das Árvores (%)
Nível de Queimada I	0	0	0	0	0
Nível de Queimada II	1,102	22,891	40,9613	2,467	51,253
Nível de Queimada III	2,118	55,262	>132	6,050	157,835
Nível de Queimada IV	3	100	>132	9,300	310

Outro fator que contribuiu para o desenvolvimento do incêndio local foi à existência de uma grande quantidade de material combustível seco (por exemplo – grande quantidade de folhas no horizonte A do solo e gramíneas como (braquiárias – *Urochloa*, capim gordura – *Milinis*, e Jaraguá - *Hyparrhenia rufa*, dissecada como coroamento por controle químico) disponível para queima.

De acordo com tais parâmetros indicados na Tabela 1, o nível I de queimada não houve danos às árvores e, segundo SOARES e TOZZINI (1987), BORTOLETTO e MESQUITA (1992) e BORTOLETTO (1999), a intensidade de fogo semelhante à encontrada para este nível de queima, quando obtida por queima

controlada, pode ser benéfica ao povoamento, sob diversos aspectos.

Quanto ao nível de queima II, a altura média das chamas atingiu aproximadamente 51,25% da altura total das árvores e a intensidade média do fogo chegou a 40,96 kcal/m.s. Esta intensidade não excedeu o limite de 132 kcal/m.s que, segundo BROWN & DAVIS (1973), seria um limite máximo que um povoamento florestal poderia suportar sem sofrer danos.

Em concordância com a citação acima, neste nível II de queima, a altura média de crestamento não ultrapassou a altura das árvores. Porém, as árvores apresentaram altura de crestamento letal superior a 90% das suas alturas médias.

Com relação ao nível de queima III, o fogo chegou a queimar até cerca de 55 % da altura média das árvores, e a intensidade média alcançada pelo fogo foi de 535,28 kcal/m.s, teriam chances de sobrevivência, mas seu incremento em crescimento seria reduzido. As demais árvores do nível de queima III teriam as suas chances de sobrevivência comprometidas, considerada muito alta.

Somente duas árvores atingiram a altura de crestamento letal que ultrapassou a altura total das árvores, matando toda a folhagem das copas. Portanto, o nível de queima IV, consumiu totalmente as copas, com intensidade de fogo extremamente alto e grande potencial destruidor, atingindo a temperatura letal do cambio maior que 60°C corroborando com BAILEY & WRIGHT (1982), LARCHER (1986) BROWN e DAVIS, (1973) que reportam o limite máximo de sobrevivência de modo irreversível e permanente, provocadas pelo aumento da temperatura interna das células vivas próximas ao câmbio. Embora a espécie de casca grossa proporcione ao câmbio uma segurança, é importante mencionar que depois de atingida a temperatura letal, ela se mantém por maior tempo, pois, em termos absolutos, seu teor de água é maior, fazendo com que uma maior quantidade de calor seja armazenada e que,

consequentemente, reduz as chances de sobrevivências.

#### 4. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste trabalho permitem enfatizar um comportamento diferenciado quanto à temperatura atingida no câmbio durante um incêndio florestal, em função do período de exposição à temperatura letal 60 °C.

As características externas da casca após um incêndio não é um parâmetro seguro para se avaliar os possíveis danos causados ao câmbio; avaliação deve levar em consideração a espessura da casca.

O nível de queimada IV atingiu a temperatura limite de letalidade no câmbio de 60°C em somente em duas árvores.

As árvores que sobreviveram ao crestamento parcial das copas, inferior a 90% da altura média total das mesmas, sugere-se que sejam mantidas sob monitoramento, para averiguar se haverá resposta vegetativa até a próxima estação de crescimento.

Para árvores que se enquadraram ao nível de queima I, II e III, monitorar o ataque de fungos e insetos, para continuarem aptas a manutenção da estabilização de voçoroca.

## 5. REFERÊNCIAS

- BAILEY, A. W. e WRIGHT, H. A. Fire Ecology, United States and Southern Canada. New York, John Wiley, 501 p., 1982.
- BALIEIRO, F. de C.; DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. de. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serrapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.
- BARBOSA, R. I. e FEARNSTIDE, P. M. 2000. As lições do fogo: O grande incêndio de Roraima. **Ciência Hoje** 27: 27-43.
- BORTOLETTO Jr., G. e MESQUITA, M. G. Aspectos tecnológicos da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, decorrente de um incêndio florestal na região do Distrito Federal. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA, 5, 1992, São Carlos. Anais... São Carlos: USP/EESC/SET/LaMEM., v.1, p.159-170, 1992.
- BORTOLETTO Jr., G. Estudo da qualidade da madeira de *Pinus taeda* L. proveniente de árvores adultas atingidas por incêndio florestal. Curitiba : UFPR, 1999. 173p. (Tese - Doutorado) - Universidade Federal do Paraná).
- BROWN, A. A. & DAVIS, K. P. Forest Fire: Control and Use. New York, McGraw- Hill, 685 p., 1973.
- CASTELLANI, T. T. e STUBBLEBINE, W. H. Sucessão secundária inicial em uma mata tropical mesófila, após perturbação por fogo. **Revista Brasileira de Botânica** 16: 181-203, 1993.
- COCHRANE, M. A. Fire science for rainforests. **Nature** 42: 913-919, 2003.
- DIETERICH, J. H. Recovery potential of fire-damaged Southwestern ponderosa pine. USDA For. Serv. Res. Note RM-379., 1979.
- GOULART, R. M.; PEREIRA, J. A. A.; CALEGÁRIO, N.; LOSCHI, R. A.; OGUSUKU, L. M. Caracterização de sítios e comportamento de espécies florestais em processo de estabilização de voçorocas. **Cerne**, v. 12, n. 1, p. 68-79, 2006.
- GRANGER, J. E. Fire in Forest. In: BOOYSEN, P.v. & TAINTON, N.M. Ecological effects of fire in South African ecosystem, Berlim, Esplingel-Verlag, Cap.8, p.177-197, 1984.
- LARCHER, W. - **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo, EPU, 1986. 339p.
- MACEDO, J. R. et al. Revegetação da área de contribuição e estabilização de voçorocas através de práticas mecânicas e vegetativas. **Pesq. and. CNPS**, n.9, Embrapa Solos. p.1-6, 1998.
- SOARES, RV. & TOZZINI, D.S. Relações entre o comportamento do fogo e danos causados a um povoamento de *Pinus taeda*. **Revista Floresta**, Curitiba: FUPEF, V. XVII, nº 1 e 2, p.9-13, 1987.
- SOARES, RV. Incêndios Florestais. Controle e Uso do Fogo. **Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná** (FUPEF), Curitiba, PR, 213p., 1985.
- SOARES, RV. Os incêndios florestais no Brasil: Problemas e perspectivas. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO EM CONTROLE DE INCÊNDIOS FLORESTAIS, 1994, Curitiba. Anais...Curitiba: UFPRISCAIDSM/FUPEF, , p. 1-11, 1994.

UHL, C. e BUSCHBACHER, R. A. A.  
Disturbing synergism between cattle ranch  
burning practices and selective tree  
harvesting in the eastern Amazon.  
*Biotropica* 17: 265-268, 1985.

VEIGA, R. A. A.; CARVALHO, C. M.;  
BRASIL, M. A. M. Determinação de  
equações de volume para árvores de  
*Acacia mangium*. **Revista Cerne**, v. 6, n.  
1, p. 103-107, 2000. Disponível em:  
<<http://www.dcf.ufla.br>>. Acesso em: 22  
Abr. 2012.

WOODS, P. Effects of logging, drought,  
and fire on structure and composition of  
tropical forests in Sabah, Malaysia.  
*Biotropica* 21: 290-298, 1989.