

Revista Árvore

ISSN: 0100-6762

r.arvore@ufv.br

Universidade Federal de Viçosa

Brasil

Neyffer de Souza, Henrique; de Araújo, Tiago Guilherme; Ribeiro, Guido Assunção

Avaliação da eficiência de um gel hidroretentor como retardante de fogo

Revista Árvore, vol. 36, núm. 3, mayo-junio, 2012, pp. 471-477

Universidade Federal de Viçosa

Viçosa, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48822958009>

## AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UM GEL HIDRORETENTOR COMO RETARDANTE DE FOGO<sup>1</sup>

Henrique Neyffer de Souza<sup>2</sup>, Tiago Guilherme de Araújo<sup>3</sup> e Guido Assunção Ribeiro<sup>4</sup>

**RESUMO** – Diversas medidas de proteção contra incêndios têm sido adotadas para minimizar os efeitos negativos do fogo. Produtos vêm sendo testados e aplicados na conservação da umidade de materiais combustíveis para evitar ou retardar a propagação do fogo. Este estudo buscou avaliar a capacidade de um polímero hidroretentor de manter a umidade do material combustível morto, em diferentes dosagens de aplicação, com vistas à sua utilização como retardante de fogo. Foram feitas 40 parcelas de 1 m x 1 m com 1,2 kg de capim-gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) cada, distribuídas uniformemente. Foi utilizada uma calda de concentração de 0,1 g/l do produto nas dosagens de 0; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5; 3,0; 3,5; e 4,0 l/m<sup>2</sup>. O estudo foi realizado em parcelas subdivididas com cinco repetições cada e 16 subparcelas. A capacidade de retenção de água foi medida a partir da diferença do peso de matéria úmida e peso de matéria seca do material após ser seco em estufa. Os valores de médias foram estatisticamente diferentes no teste de Tukey a 5% de probabilidade, mas não apresentaram nenhuma correspondência com a sequência de valores dos tratamentos. O Tratamento 6 foi o que obteve a maior média de umidade (35,50%), enquanto o Controle apresentou o menor valor (27,80%). O uso do gel hidroretentor não conferiu aumento significativo de umidade ao material combustível ao passar dos dias, nas dosagens testadas e nas condições ambientais do estudo, determinando que esse produto não tem uso recomendado na prevenção de incêndios.

**Palavras-chave:** Retardante de fogo, Gel hidroretentor e Material combustível.

## EFFICENCY ASSESSMENT OF THE HIDRORETENTOR GEL AS FIRE RETARDANT

**ABSTRACT** – Several measures of protection against fires have been adopted to minimize the negative effects of fire. Products have been tested and applied in the conservation of moisture in fuel avoiding or delaying spread of fire. The objective of this study was to evaluate the capacity of a water-retaining polymer to keep the fuel dead moisture at different dosages of application, aiming at using it as fire retardant. Forty plots of 1m x 1m with 1.2 kg of grass (*Melinis minutiflora* P. Beauv.) each, evenly distributed were made. It was a mixture with concentration of 0,1 g / l of the product at doses of 0, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5 and 4,0 l/m<sup>2</sup>. The study was conducted in a split-plot design with five replicates each and 16 subplots. The capacity of water-retention was measured by the difference from the wet weight and dry weight of the material after being dried in an oven. The mean values were statistically different in Tukey test at 5% probability but they did not show any correlation with the sequence of values of the treatments. Treatment 6 was the one with the highest mean moisture (35,50%) while the control showed the lowest value (27,80%). The use of water-retaining gel did present significant increase of moisture to the fuel over the days, at the tested doses and environmental conditions the study, determining that this product is not recommended for preventing fire.

**Keywords:** Fire retardant, Hidroretentor gel and Fuel.

<sup>1</sup> Recebido em 30.05.2012 e aceito para publicação em 19.04.2012.

<sup>2</sup> Engenheiro Florestal. E-mail: <henriqueneyffer@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Graduando em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. E-mail: <tiagoguilherme23@gmail.com>.

<sup>4</sup> Universidade Federal de Viçosa, UFV, Brasil. E-mail: <gribeiro@ufv.br>.

## 1. INTRODUÇÃO

São muitos os prejuízos causados por incêndios no mundo. No Brasil, entre os mais onerosos e prejudiciais estão os incêndios florestais sejam estes de causas naturais ou resultantes de ação antrópica, sendo ambos devastadores. Em todo mundo, os incêndios florestais tem sido foco de notícias. Em diferentes países, florestas inteiras têm sido queimadas em decorrência de descuidos humanos ou por ação da própria natureza, causando danos irreparáveis nos ecossistemas e grandes prejuízos para as populações (PIPPI et al., 2003 *apud* STANGERLIN et al., 2007).

Nos meses de inverno e primavera, devido aos baixos índices pluviométricos, são constantes as preocupações com incêndios. Nesse período são responsáveis por enormes perdas nos setores agrícola, florestal e pela perturbação de ecossistemas naturais (PEREIRA, 2009).

Nas áreas de maiores riscos ou de elevada importância e durante os períodos mais críticos, ações se tornam necessárias para diminuir a ocorrência de incêndios. Como essas épocas de risco coincidem com a época de seca, um caminho para a prevenção seria o uso de algum procedimento para retardar a queima com a conservação da umidade do material que cobre o solo e que serve de combustível para ignição.

O processo de combustão, sendo uma reação de oxidação, ocorre pela combinação entre o oxigênio comburente e uma substância combustível, induzida por uma fonte externa de calor (BATISTA, 1990) sendo que não há possibilidade de ocorrência de ignição na ausência de qualquer um desses fatores (LORO; HIRAMATSU, 2004). Soares (1985) define fogo como sendo o fenômeno físico de rápida combinação entre o oxigênio e uma substância qualquer, com produção de calor, luz e possivelmente chamas. Ribeiro (2004) acrescentou ainda que a ocorrência do fogo é dependente dos fatores que permitem o início da reação da combustão, sendo o material combustível um dos determinantes de todo o processo de queima. A continuação da reação depende, principalmente, da energia potencial armazenada no material combustível e de outros fatores que influem no comportamento do fogo.

Segundo Pereira (2009), material combustível pode ser definido como qualquer material orgânico, vivo ou morto, no solo ou acima deste, capaz de entrar em

ignição e queimar. A combustão é inicialmente uma reação endotérmica, ou seja, necessita de uma fonte de energia externa para se iniciar, após o que, se transforma numa reação exotérmica e continuará até que outros fatores interfiram no processo, interrompendo a reação (ALVES et al., 2009). A matéria vegetal é sempre combustível, mas nem sempre é inflamável porque a inflamabilidade varia de acordo com a espécie e com conteúdo de umidade (VÉLEZ, 2000 *apud* BATISTA; BIONDI, 2009).

De uma maneira bem simplificada pode-se dizer que a probabilidade do fogo ocorrer e se propagar em um determinado local é função da probabilidade de haver uma fonte de fogo e da probabilidade de haver condições favoráveis para esse fogo se propagar (SOARES, 1985).

No estudo do processo de queima de material combustível florestal onde se determinam as propriedades de um incêndio associado com as questões ambientais, a umidade do material combustível é um dos principais fatores que determinam a taxa de combustão. A umidade influencia primeiramente no requerimento de energia para a fase de pré-aquecimento da combustão já que é necessária energia para a vaporização da água presente no material e para a diluição do oxigênio pelo vapor de água nas proximidades desse combustível (SOARES; BATISTA, 2007).

Torres (2006) afirmou que entre os fatores que afetam a propagação dos incêndios, os mais importantes são as condições climáticas; a topografia e o tipo de vegetação e Rothermel et al. (1986) acrescentam que a umidade dos materiais combustíveis é um dos fatores primários que controlam a sobrevivência de incêndios. Segundo Rego e Botelho (1990), a umidade do material combustível determina a quantidade de calor requerida para a ignição da matéria vegetal.

A umidade dos combustíveis florestais evolui de forma muito diferente e alcança níveis muito diversos em função do estado da planta (viva ou morta) e do tamanho das partículas. No material morto ocorrem variações muito mais rápidas e com maior amplitude que em materiais vivos. A umidade do combustível morto é incrementada pela água de precipitação, pela condensação, e pelas mudanças da umidade relativa do ar, também contribuem para essa mudança, em menor intensidade, a temperatura, a radiação solar e o vento (GONZÁLES, 2004).

Segundo Batista (1990), os combustíveis vivos e mortos têm diferentes mecanismos de retenção de água e diferentes respostas às variações do clima. Materiais combustíveis com teor de umidade acima de 25 a 30%, denominada “umidade de extinção”, possuem remotas possibilidades de ignição.

O material combustível é a única variável da reação da combustão efetivamente sujeita à alterações antrópicas e, por isso, passível de controle (STANGERLIN et al., 2007). Ele tem como principais atributos a continuidade, o arranjo e a quantidade (COUNTRYMAN, 1964).

Na periferia de áreas florestais ou que se desejam proteger, mas fazem limite com zonas de alto risco, pode-se formar faixas de proteção para impedir a penetração e a propagação do fogo vindo de fora. Para isso, podem-se utilizar produtos e equipamentos para evitar dispersão do fogo, minimizando a extensão das áreas queimadas e, consequentemente, os danos econômicos e ecológicos (SOARES, 2000).

Diversas medidas de proteção contra incêndios têm sido adotadas para minimizar os efeitos negativos do fogo. A prevenção, pelo fato de preceder as demais ações para controle dos incêndios, tem por objetivo principal a adoção de medidas que procuram eliminar a origem ou a causa dos incêndios bem como reduzir os riscos de propagação do fogo, constituindo-se numa das mais importantes etapas do plano de proteção (RIBEIRO, 2004).

Produtos têm sido testados e aplicados na conservação da umidade de materiais combustíveis evitando ou retardando a propagação do fogo. Ainda nessa concepção, produtos que tem a propriedade de retenção de umidade e/ou com aplicação já consumada na agricultura também oferecem oportunidades de pesquisa de seu uso em retenção de umidade de material combustível.

Um desses produtos são os polímeros hidroretentores utilizados na agricultura em época de deficiência hídrica conservando a umidade do solo e permitindo a melhor instalação da cultura.

Estes polímeros são arranjos de moléculas orgânicas (ZONTA et al., 2009) que quando secos, possuem forma granular e quebradiça. Ao serem hidratados, transformam-se em gel de forma macia e elástica (PREVEDELLO; LOYOLA, 2007), absorvendo cerca de cem vezes ou

mais seu peso em água. Para os solos, Oliveira et al. (2004) afirmam que há uma maior retenção de água a medida que se aumenta a concentração do polímero.

Azevedo et al. (2002) relataram efeitos benéficos do uso do hidroretentor na agricultura, no que diz respeito ao aumento da retenção de água no solo, redução da lixiviação de nutrientes, melhoria na CTC (capacidade de troca catiônica) e maior disponibilidade de água para as plantas.

Segundo Balena (1998), com a adição de polímero agrícola no solo a umidade aumentou progressivamente chegando a duplicar a capacidade de armazenamento de água, o que mostra a grande capacidade do polímero em reter e conservar água no solo por períodos apreciáveis de evaporação.

Diante do exposto, o presente estudo teve o objetivo de avaliar a capacidade de um polímero hidroretentor, em manter a umidade do material combustível morto, em diferentes dosagens de aplicação, com vistas em estudos futuros avaliar a sua eficiência no impedimento ou retardamento da reação da combustão.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas dependências do Laboratório de Incêndios Florestais do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa, que se localiza na Mesorregião da Zona da Mata mineira, a uma latitude 20°45'14" sul, uma longitude 42°52'55" oeste e altitude de 648 m (PAULA et al., 2002).

Para a realização do experimento foram utilizados 48 kg de capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), distribuídos uniformemente em 40 parcelas de 1 m x 1 m, com 1,2 kg de material por parcela. A calda com um polímero hidroretentor foi preparada na concentração de 0,1 g/l ou na prática, 100 g do produto para 1.000 litros de água.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, com oito tratamentos e cinco repetições cada. Os tratamentos foram baseados em diferentes volumes de aplicação do produto por parcela de acordo com a Tabela 1.

Os tratamentos foram distribuídos de forma aleatória por meio de sorteio, totalizando 87,5 L da calda do polímero. O produto foi aplicado com o uso de bomba costal anti-incêndio.

**Tabela 1** – Tratamentos*Table 1 – Treatments*

Tratamento	Controle	1	2	3	4	5	6	7
Litros/m <sup>2</sup>	0	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4

A capacidade de retenção de água foi feita determinando-se o conteúdo de umidade do material combustível com base em peso de matéria seca de cada parcela. Para isto, cada parcela foi subdividida em 16 subparcelas de 0,25 m x 0,25 m. O material de cada subparcela de cada tratamento e repetição foi coletado durante 16 dias consecutivos. Após a coleta, o material foi pesado e mantido em estufa a 75 °C (RIBEIRO et al., 2006) até peso constante, quando foram novamente pesadas para determinação do teor de umidade (ALVES et al., 2009). As coletas foram feitas as 13 h de cada dia.

A umidade do material foi estimada utilizando-se a seguinte fórmula (SOARES; BATISTA, 2007):

$$U\% = \frac{Pu - Ps}{Ps} \times 100$$

em que: U% = percentual de umidade; Pu = peso do material úmido; e Ps = peso do material seco.

Foram medidas também no momento da coleta do material combustível a temperatura do ar e a umidade relativa do ar pelo método tabular a partir da depressão psicrométrica entre bulbo seco e bulbo úmido, além da precipitação.

### 3. RESULTADOS

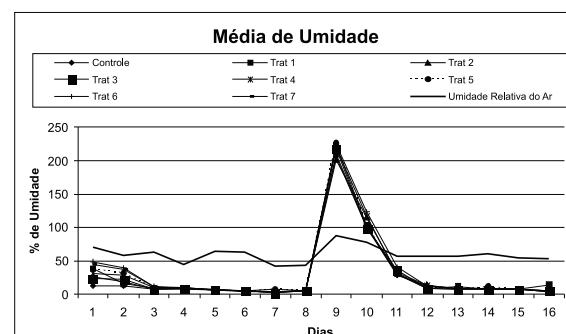
Os valores de médias foram estatisticamente diferentes no teste de Tukey a 5% de probabilidade, mas não seguiam nenhum padrão conclusivo por não apresentar nenhuma correspondência com a sequência de valores dos tratamentos, como pode ser percebido nas Figuras 1 e 2. O Tratamento 6 foi o que obteve a maior média de umidade (35,50%), enquanto o menor valor foi atribuído ao Controle (27,80%). Na Tabela 2, há os percentuais médios dos tratamentos em cada avaliação.

Ao longo do tempo houve valores discrepantes de umidade atribuídos a ocorrência de precipitações, levando a valores muito elevados como no 9º dia de avaliação em que a umidade média do material chegou

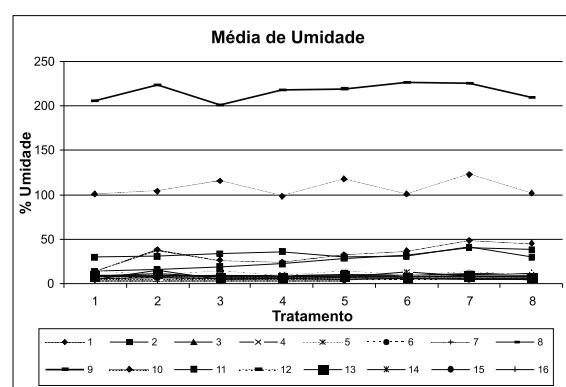
a 216,19%, ajudando, assim, a tornar a média geral de umidade 31,22%.

Percebeu-se diminuição gradativa de umidade a partir do início do estudo e depois da precipitação, com uma gradativa perda de umidade até a estabilização entre 4,5-6,0%.

A umidade relativa do ar medida variou de 42 a 87%, com o valor médio de 59,7% enquanto a temperatura



**Figura 1** – Variação da umidade ao longo do tempo.  
*Figure 1 – Moisture variation over time.*



**Figura 2** – Diferença de umidade entre tratamentos em cada dia avaliado.  
*Figure 2 – Moisture difference between treatments on each day measured.*

**Tabela 2** – Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) dos valores médios de umidade por tratamento ao longo do experimento.  
**Table 2** – Tukey test ( $p < 0,05$ ) for the mean values of moisture per treatment over the experiment.

Dias	Controle	Tratamentos						
		1	2	3	4	5	6	7
1	13,3 ABC	38 Cab	26,8 BCac	24,1 BCac	32,4 Dab	36,9 Cab	49 Bb	45,6 Cb
2	13,8 ABa	15,7 ABa	18,9 ABCa	22,8 ABCab	28,8 BCDab	31,5 BCab	40 Bb	37,6 Cb
3	8,3 Aa	8,6 Aa	8,6 Aba	8,4 Aba	11 ABCa	9,9 Aa	11,3 Aa	11,5 Aba
4	9,9 ABA	9,8 Aa	8 Aba	9,5 Aba	9,9 ABA	9,5 Aa	10,4 Aa	9,9 Aa
5	7 Aa	7 Aa	6,2 Aa	6 Aba	6,5 Aa	6,4 Aa	7 Aa	7,4 Aa
6	5 Aa	5,9 Aa	4,5 Aa	5,2 Aba	4,7 Aa	4,4 Aa	5 Aa	5,2 Aa
7	3,2 Aa	3,2 Aa	3,4 Aa	2,8 Aa	3,4 Aa	8,4 Aa	8,5 Aa	3,2 Aa
8	5,8 Aa	6,1 Aa	5,5 Aa	5,6 Aba	5,9 Aa	4,8 Aa	5,8 Aa	5,5 Aa
9	205,7 Cbc	223,2 Cab	201 Dc	218,7 Dabc	219,1 Eab	226,5 Da	225,4 Ca	209,9 Dabc
10	100,4 Dab	103,4 Dab	115,1 Eabc	99 Ea	117,3 Fbc	101,1 Eab	122,9 Dc	102,1 Eab
11	29,4 Ba	31,1 BCa	33,6 Ca	36,3 Ca	30,1 CDa	30,6 BCa	40,8 Ba	30 BCa
12	13,6 ABA	9,1 Aa	14 ABCa	8,8 Aba	13,8 ABCDa	9,4 Aa	12,8 Aa	9,8 Aa
13	8,1 Aa	11,9 ABa	7,5 Aba	7,5 Aba	8,8 ABA	7,8 Aa	8,7 Aa	7,8 Aa
14	8,9 Aa	8,5 Aa	9,5 Aba	8,2 Aba	7,8 Aa	12,5 ABA	8 Aa	8,8 Aa
15	8 Aa	7,8 Aa	7,5 Aba	7,3 Aba	7,4 Aa	7,2 Aa	7,7 Aa	7,7 Aa
16	4,5 Aa	14,8 ABa	4,6 Aa	4,1 Aa	4,5 Aa	5,3 Aa	4,7 Aa	4,6 Aa

• Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, entre tratamentos dentro de cada dia, pelo Teste de Tukey a 5%.

• *Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, entre tratamentos dentro de cada dia, pelo Teste de Tukey a 5%.*

variou de 20,4 a 33,5 °C ao longo dos dias de estudo no horário avaliado, tendo como valor médio 26,9 °C.

A partir dos valores de umidade do ar obtidos no local, pode-se visualizar a estreita correlação entre a umidade média do material combustível e a umidade relativa do ar, conforme a Figura 3, sendo o modelo  $Y = (-8,247) + (4,735x) + (-8,917x^2) + (5,581x^3)$  o que melhor explica a relação entre as duas propriedades, com um coeficiente de determinação ( $R^2$ ) igual a 0,9855.

#### 4. DISCUSSÃO

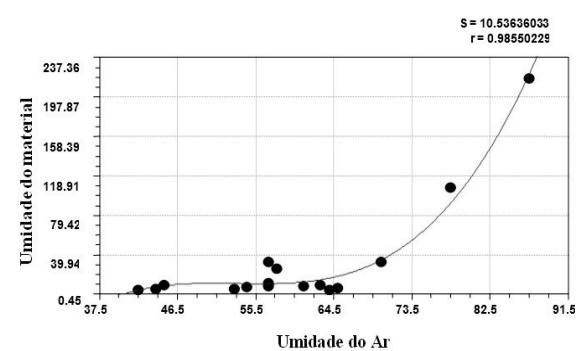
A não aplicação inicial de água na parcela controle pode ter contribuído ou determinado que este tratamento tenha obtido o menor valor de umidade quando comparado aos demais tratamentos onde houve aplicação do produto em solução aquosa.

Os resultados diferem do encontrado por Buzetto et al. (2002) quando constataram que o polímero reteve a água de irrigação por maior período de tempo, disponibilizando-a de maneira gradativa para as plantas, resultado que não foi encontrado no estudo com material combustível.

A análise estatística dos dados demonstrou que não houve padrão distingível entre os tratamentos,

ou seja, o uso do gel hidroretentor não conferiu aumento significativo de umidade ao material combustível ao passar dos dias, nas dosagens testadas e condições ambientais do estudo.

Os valores de umidade do material após a precipitação não permitiram verificar diferença de retenção de umidade para aqueles tratamentos com o produto em relação às aplicações menos intensas ou o controle, onde os valores se assemelharam e estabilizaram simultaneamente no quarto dia após a chuva e 12º dia do estudo.



**Figura 3** – Curva de umidade do material em função da umidade do ar.

**Figure 3** – Curve of material moisture as a function of humidity.

## 5. CONCLUSÃO

Esses resultados permitem inferir que o gel hidrorretentor, de uso consolidado na agricultura, não se aplicam as condições de prevenção de incêndios devido a sua não correlação com a umidade do material sobre o solo em condições naturais.

A diferença não significativa entre os tratamentos ao longo do tempo inviabiliza o uso desse tipo de produto na prevenção de incêndios, sendo que este estudo mesmo com uma resposta negativa serve como subsídio para posteriores pesquisas sob o uso desse tipo de produto ou de outros na prevenção de incêndios.

## 5. REFERÊNCIAS

- ALVES, M. V. G. et al. Modelagem de umidade do material combustível, baseada em variáveis meteorológicas. *Floresta*, v.39, n.1, p.167-174, 2009.
- AZEVEDO, T. L.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de Hidrogel na agricultura. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*, v.1, n.1, p.23-31, 2002.
- BALENA, S. P. *Efeito de polímeros hidroretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos*. 1998. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1998.
- BATISTA, A. C. *Incêndios florestais*. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1990. p.5.
- BATISTA, A. C.; BIONDI, D. Avaliação da inflamabilidade de *Ligustrum lucidum* Aiton (Oleaceae) para uso potencial em cortinas de segurança na região sul do Brasil. *Revista Brasileira Ciências Agrárias*, v.4, n.4, p.435-439, 2009.
- BUZETTO, F. A.; BIZON, J. M. C.; SEIXAS, F. *Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de Eucalyptus urophylla em pós-plantio*. Piracicaba: IPEF, 2002. 5p. (Circular Técnica, 195)
- GONZÁLES, A. D. R. *La predicción de la humedad en los restos forestales combustibles; aplicación a masas arboladas en Galicia*. 2004. Tese (Doutorado Ingeneria de Montes) - Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Madrid, 2004.
- LORO, L. V.; HIRAMATSU, N. A. Comportamento do fogo, em condições de laboratório, em combustíveis provenientes de um povoamento de *Pinus elliottii* L. *Floresta*, v.34, n.2, p.127-130, 2004.
- OLIVEIRA, R. A. et al. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.1, p.160-163, 2004.
- PAULA, A.; SILVA, A. F.; SOUZA, A. L. Alterações florísticas ocorridas num período de quatorze anos na vegetação arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. *Revista Árvore*, v.26, n.6, p.743-749, 2002.
- PEREIRA, J. F. *Variação da umidade dos combustíveis florestais em função dos índices de perigo de incêndios fma e fma+ em um povoamento de Pinus elliottii no município de Rio Negro - PR*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- PREVEDELLO, C. L.; LOYOLA, J. M. T. Efeito de polímeros hidroretentores na infiltração da água no solo. *Scientia Agraria*, v.8, n.3, p.313-317, 2007.
- REGO, F. C.; BOTELHO, H. S. *A técnica do fogo controlado*. [S.L.: s.n.], 1990. 124p.
- RIBEIRO, G. A. Estratégias de prevenção contra os incêndios florestais. *Floresta*, v.34, n.2, p.243-247, 2004.
- RIBEIRO, G. A. et al. Eficiência de um retardante de longa duração na redução da propagação do fogo. *Revista Árvore*, v.30, n.6, p.1025-1031, 2006.
- ROTHERMEL, R. C. et al. *Modeling moisture content of fine dead wildland fuels: input to the BEHAVE fire prediction system*. Ogden: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Intermountain Research Station, 1986. (Research Paper INT-359)
- SOARES, R. V. *Incêndios florestais: controle e uso do fogo*. Curitiba: FUPEF, 1985. 213p.
- SOARES, R. V. Novas tendências no controle de incêndios florestais. *Floresta*, v.30, n.1, p.11-21, 2000.

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

STANGERLIN, D. M. et al. Quantificação do material combustível acumulado na serrapilheira de uma floresta de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2007.

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

ZONTA, J. H. et al. Influência de diferentes turnos de rega e doses de hidroabsorvente no desenvolvimento inicial da cultura do café Conillon (*Coffea canephora* Pierre). **IDESIA**, v.27, n.3, p.29-34, 2009.