

QUANTIFICAÇÃO DO MATERIAL COMBUSTÍVEL SUPERFICIAL EM PLANTIOS FLORESTAIS DE EUCALIPTO NA REGIÃO SUL DE MATO GROSSO

Victor Hugo Nogueira¹
Jackeline Vieira dos Santos Laroça²

RESUMO

A quantificação dos combustíveis florestais está fortemente relacionada às ações de combate e queima controlada, pois são eles os responsáveis por características do comportamento do fogo como intensidade e velocidade de propagação. O presente estudo teve como objetivo quantificar o material combustível superficial existente de um povoamento de eucalipto no sul do estado de Mato Grosso em diferentes idades, sendo elas: 5, 4 e 3 anos, além de um fragmento de mata nativa (usado como tratamento controle). A coleta do material combustível foi realizada em parcelas de 1m², distribuídas aleatoriamente nas áreas selecionadas. Os combustíveis acumulados nas diferentes áreas foram classificados de acordo com o estado fisiológico em vivo e morto, realizou-se também a separação do material em duas classes: A- folhosa (folhas); B- lenhoso (galhos de todas as dimensões e casca). A maior quantidade de material combustível morto foi obtida na área de mata nativa com 1120 g m², enquanto que o combustível vivo foi maior nos povoamentos jovens de eucalipto (3 e 4 anos). O material combustível é constituído principalmente por componente folhoso.

Palavras-Chave: Incêndios florestais; Proteção florestal; Queima controlada.

ABSTRACT

The quantification of forest fuels is strongly related to combat and controlled burning actions, as they are responsible for characteristics of fire behavior such as intensity and propagation speed. The present study aimed to quantify the existing surface fuel material of a eucalyptus stands in the south of the state of Mato Grosso at different ages, being 5, 4 and 3 years, in addition to a fragment of native forest (using as control treatment). The collection of the combustible material was performed in plots of 1m², randomly distributed in the selected areas. The fuels accumulated in the different areas were classified according to the physiological state in living and dead, and the material was separated into two classes: A- hardwood (leaves); B- woody (branches of all dimensions and bark). The highest amount of dead combustible material was obtained in the native forest area with 1120 g m², while the live fuel was higher in the young stands of eucalyptus (3 and 4 years). The combustible material consists mainly of hardwood component.

Keywords: Forest fires; Forest protection; Controlled burning.

¹ Graduando em Engenharia Florestal pela Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço, Departamento de Engenharia Florestal, Jaciara, Mato Grosso, Brasil.

² Mestra em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Mato Grosso, Programa de Pós Graduação, Rondonópolis, Mato Grosso, Brasil.

INTRODUÇÃO

Os incêndios florestais são umas das principais ameaças aos recursos naturais, pois são responsáveis pela perturbação de ecossistemas, bem como por perdas de fauna e flora de um bioma (GOBBO, et al., 2016). Além disso, cada incêndio possui propriedades específicas, aumentando a sua complexidade, e muitas vezes, dificultando o seu combate.

No Estado de Mato Grosso, as preocupações com incêndios são constantes, principalmente nos meses de inverno e primavera devido aos baixos índices pluviométricos. Dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) mostram que o estado registrou um aumento de 45% no número de focos de calor de janeiro a setembro de 2020, em comparação ao mesmo período do ano passado.

Devido a maior parte dos incêndios serem provenientes da ação antrópica, percebe-se então que a melhor forma de realizar o seu controle é através do planejamento adequado de prevenção e combate (WHITE et al., 2013). Contudo, a eficiência desses planos resulta do levantamento de informações adequadas referente ao comportamento do fogo, que pode ser determinado através da quantificação do material combustível, caracterização da topografia do terreno e dos fatores meteorológicos da região (BEUTLING et al., 2012).

Se tratando de incêndios florestais, o material combustível, constituinte do triângulo do fogo, é o elemento sujeito a maiores alterações antrópicas, logo, o mais passível de controle. Podem ocorrer em inúmeras combinações de tipo, quantidade, tamanho, forma, posição e arranjo, mas basicamente, são classificados com base no diâmetro médio nos seguintes tipos: combustível perigoso, semi-perigoso e verde (BEUTLING, 2009).

O material combustível perigoso é aquele que, sob condições naturais, se mostra de fácil e rápida combustão. Corresponde a um material fino que perde umidade rapidamente, apresenta menor temperatura de ignição e por isto facilita o início do fogo e acelera a propagação, queimando rapidamente. A classe do material semi-perigoso compreende galhos acima de 1,0 cm de diâmetro. Embora a ignição nestes materiais seja mais lenta e difícil, eles desenvolvem intenso calor e podem manter uma combustão latente, possibilitando assim, o reinício dos incêndios já considerados extintos. O combustível verde é constituído pela vegetação viva existente na floresta, a qual apresenta alto teor de umidade. Os materiais verdes, exceto as coníferas, são geralmente considerados não inflamáveis, porém o calor liberado pela combustão dos outros combustíveis pode secá-los, tornando-os inflamáveis (SOARES; BATISTA, 2007).

A quantidade de material combustível em uma floresta varia bastante, dependendo principalmente do tipo e idade da floresta e outros parâmetros relacionados com o sítio. Deve se ressaltar ainda que os plantios florestais estão mais susceptíveis a ocorrência de incêndios, uma vez que detém maior acúmulo de material combustível, além de maior entrada de luminosidade e vento, fatores que contribuem para redução da umidade em seu interior (LORO; HIRAMATSU, 2004).

Dessa forma, ações e planos de combates estão diretamente relacionados à quantificação de material combustível, pois o mesmo irá interferir na intensidade e velocidade de propagação dos incêndios florestais.

Nessa contextualização o objetivo do presente estudo foi quantificar o material combustível superficial existente de um povoamento de eucalipto no sul do estado de Mato Grosso em diferentes idades, sendo elas 5, 4 e 3 anos, além de um fragmento de mata nativa.

MATERIAL E MÉTODOS

Caraterização da área de estudo

O presente estudo foi realizado em plantios de eucalipto, além de um fragmento de vegetação nativa do Cerrado, localizados no município de Rondonópolis, distante 219 km da cidade de Cuiabá, capital do estado de Mato Grosso (Figura 1). A área de estudo situa-se nas coordenadas de 17°9'36.91" de latitude sul e 54°51'15.51" de longitude oeste, o clima da região é classificado como Aw segundo Koppen, com período chuvoso entre os meses de outubro a abril e seco entre maio a setembro, as precipitações totais anuais variam de aproximadamente 1200 a 2000 mm (SOUZA et al., 2013).

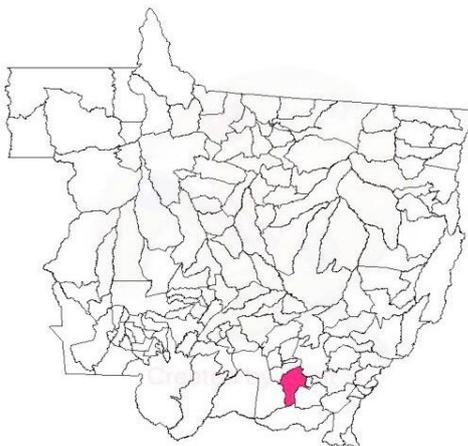


Figura 1. Mapa do estado de Mato Grosso com destaque para o município de Rondonópolis, localizado ao sul.
Fonte: IBGE, 2010.

Os povoamentos e suas respectivas áreas foram escolhidos com base na idade e na homogeneidade do plantio, sendo que todos foram plantados com espaçamento inicial de 3 x 2 m. Foram escolhidas três classes de idades: 5 anos, 4 anos e 3 anos, com área de aproximadamente 4 ha cada, ademais a área de mata nativa (utilizada como tratamento controle).

Metodologia

O material combustível foi coletado no dia 23 de outubro de 2020, sendo nas referidas áreas, instaladas 6 parcelas de 1m² em cada classe de idade, com distribuição aleatória e no fragmento de mata nativa, totalizando 24 parcelas. Os combustíveis acumulados nas diferentes áreas florestais foram classificados de acordo com o estado fisiológico como mostra o Quadro 1.

Quadro 1. Classes do material combustível coletado de acordo com o estado fisiológico.

Tipo de Material	Definição
Material combustível vivo	Constituído pelo material herbáceo e pequenos arbustos onde foi realizado o corte do material existente no perímetro do gabarito;
. Material combustível morto	Constituído pelo material morto acamado sobre a superfície do povoamento.

Todo material combustível presente nas parcelas foi coletado (Figura 2) e acondicionado em sacos etiquetados adequadamente. Após a coleta os materiais foram levados para o Laboratório de Solos da Faculdade de Ciências Sociais Aplicadas do Vale do São Lourenço, onde foram realizadas as determinações.



Figura 2. A. Visão geral do povoamento de Eucalipto. B. Área após a coleta do material combustível. **Fonte:** Silva, 2020.

No laboratório, o material combustível foi pesado em balança digital para quantificação total, posteriormente realizou-se a separação do material em duas classes: A- folhosa (folhas); B- lenhoso (galhos de todas as dimensões e casca) (Figura 3).



Figura 3. Separação do material combustível em material folhoso e lenhoso. **Fonte:** Nogueira, 2020.

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico Sisvar versão 5.6 (Ferreira, 2011), sendo aplicado o Teste Tuckey para comparação de médias a 95% de confiabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 4 estão apresentados os valores médios referentes à quantidade de material combustível morto coletados nos tratamentos.

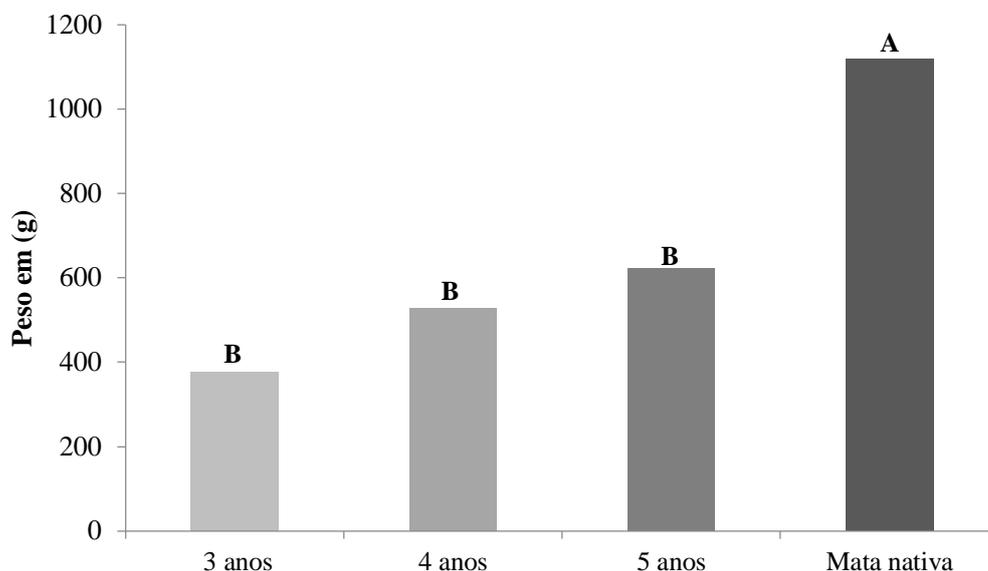


Figura 4. Quantidade (g) de material combustível morto nos diferentes tratamentos analisados: Plantio de eucalipto com 5 anos, plantio de eucalipto com 4 anos, plantio de eucalipto com 3 anos e mata nativa. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey.

A maior quantidade de material combustível morto foi obtida no tratamento Mata Nativa (controle) com 1120 g m², diferindo estatisticamente dos demais tratamentos analisados. Isso se deve a maior variabilidade de espécies o que gera uma maior diversidade de material orgânico na superfície do solo, de diversas formas, posições e arranjos, contribuindo para um processo mais lento de decomposição, favorecendo a manutenção e acúmulo desse material no solo da floresta. De acordo com Soares; Batista; Nunes (2008) o material morto é denominado como combustíveis de queima rápida, pois, são os que queimam com maior facilidade, permitindo uma propagação rápida do fogo, além disso, fornecem calor para que os combustíveis pesados entrem em combustão e para que os combustíveis vivos sequem e queimem com facilidade.

Em relação aos plantios florestais não houve diferença estatística entre eles, contudo verificou-se um aumento gradativo na deposição de material combustível no solo conforme o ano do plantio. O povoamento com 5 anos de idade apresentou um acréscimo de 65,25% de material combustível morto em relação ao tratamento com menor idade (3 anos). Vale ressaltar que de acordo com Beutling et al., (2012) geralmente observa-se uma aumento na

deposição de serapilheira conforme o avanço da idade do plantio florestal, contudo essa quantidade pode se estabilizar ou até reduzir em espécies maduras.

Em relação à quantidade de material combustível vivo ocorreu o inverso, onde o povoamento mais jovem analisado (3 anos) apresentou maior média, com 15,65 g m², porém não diferiu estatisticamente do plantio de 4 anos, como mostra a Figura 5. Esses resultados são devidos, principalmente, a presença de gramíneas nesses tratamentos, o que contribuiu para elevar a carga de combustíveis vivos. Já a mata nativa obteve a menor quantidade de combustível vivo com 0,67 g m². Quanto a esses resultados, Soares (1979) salienta que quanto mais velha e densa a floresta menos quantidade de luz chega ao solo e, conseqüentemente, menos favorável se torna a ativação do banco de sementes e conseqüentemente o estabelecimento de ervas e arbustos.

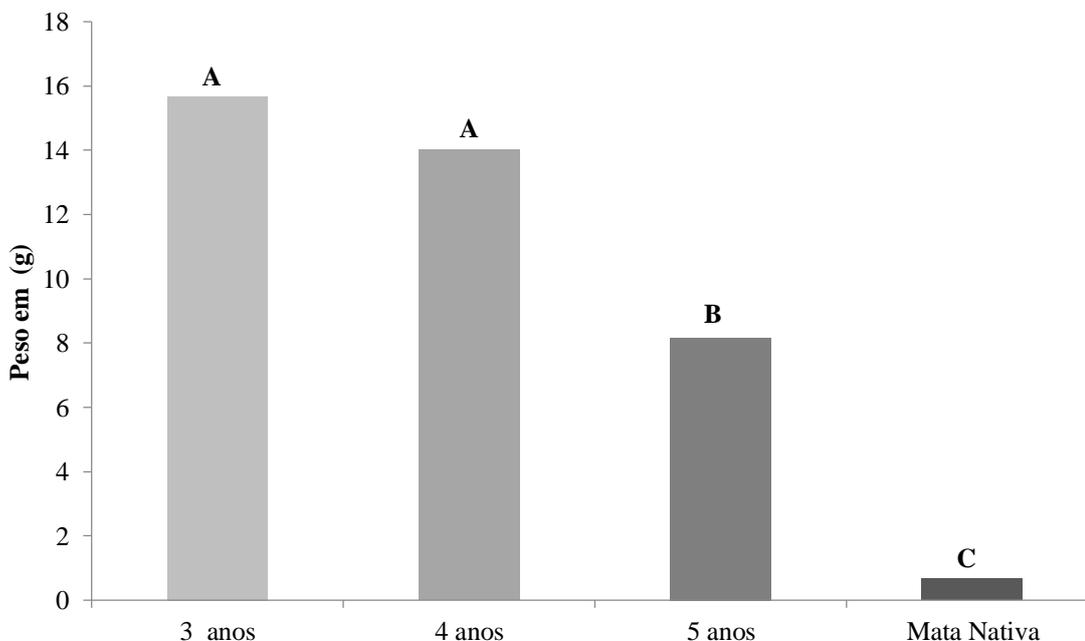


Figura 5. Quantidade (g) de material combustível vivo nos diferentes tratamentos analisados: Plantio de eucalipto com 5 anos, plantio de eucalipto com 4 anos, plantio de eucalipto com 3 anos e mata nativa. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Observa-se claramente uma diferenciação entre os combustíveis mortos, cuja tendência foi de aumentar conforme o povoamento envelhece (Figura 4), enquanto que os combustíveis vivos a tendência foi reduzir (Figura 5). Estudos realizados por Souto et al., (2009) demonstram que os componentes vegetais possuem mecanismos de retenção de água diferenciados e respostas distintas ao clima, dessa forma, o material vivo possui maior estabilidade quando comparado ao morto, pois esse último, é mais seco e responde rapidamente às mudanças climáticas, sendo portanto, o principal responsável pela propagação

do incêndio.

Verifica-se na Figura 6 que a maior contribuição na formação do material combustível foi do material folhoso, com 93% na mata nativa, 86% e 79% nos povoamentos com 5 e 4 anos, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si. Esses resultados estão ligados novamente à diversidade de espécies presentes na mata, e devido ao maior tempo de acúmulo de resíduos sob o solo, nos povoamentos de eucalipto. Souza (2000) registrou em seus estudos que o material folhoso foi responsável por até 97% da carga total do combustível superficial.

O material lenhoso apresentou pouca participação no total do material combustível em todos os tratamentos analisados. Contudo, o plantio de eucalipto de 5 anos apresentou maior resultado com 142,33 g m², seguido pelo plantio de 4 anos (103,5 g m²) e mata nativa (88,33 g m²), não diferindo estatisticamente entre si. Enquanto que no plantio mais jovem o material lenhoso representou apenas 9% do total do material combustível. Resultados semelhantes foram encontrados por Souto et al., (2009), onde o material lenhoso apresentou baixa contribuição no total do material combustível, com percentual inferior a 10% na mata nativa.

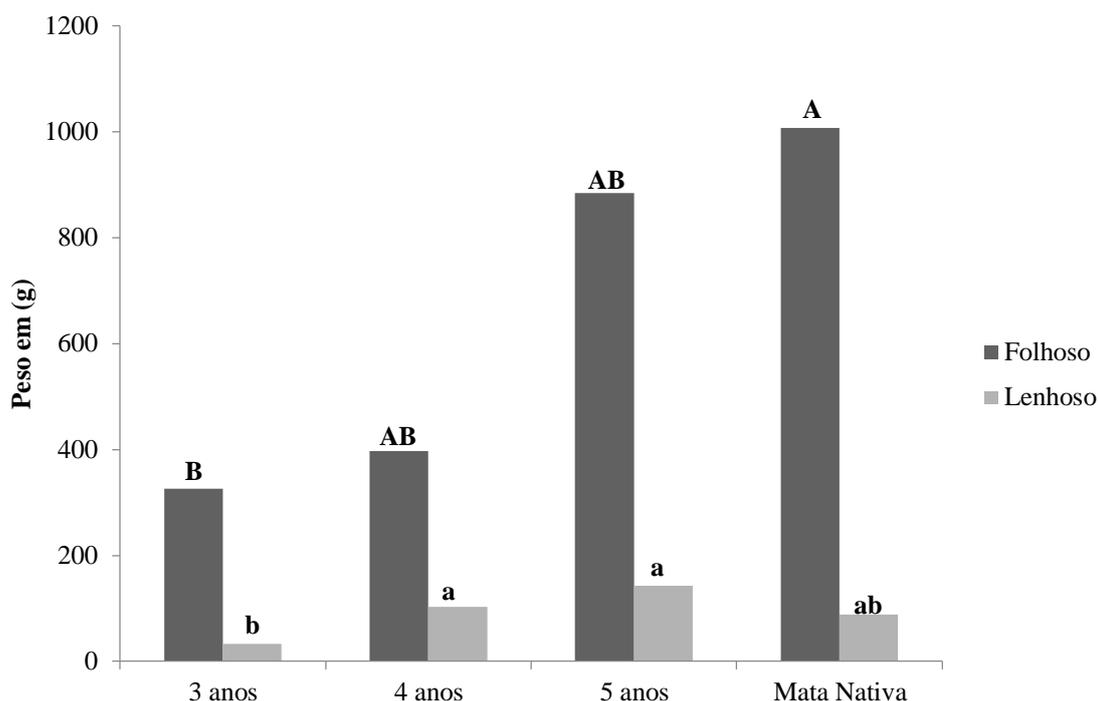


Figura 6. Peso (g) do material combustível folhoso e lenhoso coletado nos diferentes tratamentos analisados: Plantio de eucalipto com 5 anos, plantio de eucalipto com 4 anos, plantio de eucalipto com 3 anos e mata nativa. Letra maiúscula compara material folhoso e letra minúscula compara lenhoso, entre tratamentos pelo teste Tukey a 5% de significância.

A quantificação do material combustível é de extrema importância em relação à prevenção de incêndios florestais, pois identificar a quantidade e o estado fisiológicos dos combustíveis florestais presentes na área possibilita efetuar estimativas sobre o risco de

incêndio e comportamento do fogo com mais precisão. Dessa forma, verificar qual área ou povoamento está sujeito ao maior risco de incêndio na propriedade, colabora para o planejamento de medidas de prevenção, minimizando os efeitos e reduzindo os riscos de um incêndio florestal.

CONCLUSÕES

1. A quantidade de material combustível morto foi maior na área de Mata Nativa, enquanto que nos povoamentos florestais verificou-se um aumento gradativo conforme o envelhecimento do plantio de eucalipto.
2. A maior quantidade de material combustível morto na área de Mata Nativa eleva os riscos e a dificuldade de controle de um incêndio florestal.
3. O material combustível é constituído principalmente por componente folhoso.
4. O plantio de eucalipto de 5 anos apresentou a maior quantidade de material combustível entre os povoamentos, além de maiores médias de material lenhoso, aumentando o risco de incêndios nessa área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASE cartográfica vetorial contínua do Brasil ao milionésimo - BCIM. Ver. 3. Rio de Janeiro: **IBGE**, [2010]. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapeamento_sistematico/base_continua_ao_milionesimo/2_bcim_v3.zip> Acesso em: nov. 2020.

BEUTLING, A. B.; BATISTA, A. C.; STOLLE, L.; TETTO, A. F.; ALVES, M. V. G. Caracterização e modelagem de material combustível superficial em povoamentos de *Pinus elliottii*. **Floresta**, v. 42, n. 3, p. 443-452, 2012.

BEUTLING, A. **Combustíveis florestais**. In: SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; NUNES, J. R. S. (Ed.) Incêndios florestais no Brasil: o estado da arte. Curitiba: UFPR, p. 21 – 34, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** - Universidade Federal de Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GOBBO, S. D.; GARCIA, R. F.; AMARAL, A. A.; EUGENIO, F. C.; ALVAREZ, C. R. S. LUPPI, A. S. L. Uso da terra no entorno do PARNA-Caparaó: preocupação com incêndios florestais. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p. 350-361, 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE) - Disponível em:<<https://www.inpe.br>>. Acesso em: 18 de Outubro de 2020.

LORO, V. L.; HIRAMATSU, N. A. Comportamento do fogo, em condições de laboratório, em combustíveis provenientes de um povoamento de *Pinus elliottii* L. **Revista Floresta**, v. 34, n. 2, p. 33-42, 2004.

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

SOARES, R. V. Determinação da quantidade de material combustível acumulado em plantios de *Pinus* spp na região de Sacramento (MG). **Revista Floresta**, v. 10, n. 2, p. 48-62, 1979.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. NUNES, J. R. S. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. 2. ed. Curitiba: DCF/UFPR, 60 p., 2008.

SOUTO, P. C.; COSTA JÚNIOR, J. E. V.; ALMEIDA, F. C. P.; MARTINS, S.; ARAÚJO, I. E.; SOUTO, J. S. Quantificação do material combustível em plantios florestais e em remanescente de Mata Atlântica no Brejo da Paraíba, Brasil. **Revista Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 473-481, 2009.

SOUZA, A. P., MOTA, L. L., ZAMADEI, T., MARTIN, C. C., ALMEIDA, F. T., & PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. **Nativa**, v. 1, n.1, p. 34-43, 2013.

SOUZA, L. J. B. Modelagem de material combustível em plantações de *Pinus taeda* L. e *Eucalyptus dunnii* Maiden. Curitiba, 2000. 127 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

WHITE, B. L. A.; RIBEIRO, G. T.; SOUZA, R. M. Caracterização do material combustível e simulação do comportamento do fogo em eucaliptais no litoral norte da Bahia, Brasil. **Floresta**, v. 44, n. 1, p. 33-42, 2013.