

Inflamabilidade de espécies florestais do Cerrado *Sensu Stricto* e seu potencial para implantação de cortina de segurança

Larissa da Silva Cintra^{a*}, Gilberto Iris Souza de Oliveira^a, Francisca de Cássia Silva da Silva^a, Igor Viana de Souza^a, Marcos Giongo^a, Antônio Carlos Batista^b

^a Universidade Federal do Tocantins, Brasil

^b Universidade Federal do Paraná, Brasil

* Autor correspondente (iscintra@gmail.com)

INFO

Keywords

flammability
epirradiator
forest fires
cerrado

ABSTRACT

Flammability of forest species from the Cerrado sensu stricto and its potential for implementing a safety curtain.

Forest fires can be considered as one of the major environmental problems today, causing damage on a local and even global scale. Studies involving the determination of flammability of plant species as well as their potential for application as safety curtains are still scarce. Safety curtains consist of plantings with less flammable species than the main crop, which aims to reduce and / or prevent the spread of fire. The study of the flammability of the main species of a plant formation is essential and helps to draw a profile of the behavior of the fire, as well as to establish which species can be used in this protection method. In this sense, this article aimed to evaluate the flammability characteristics of six forest species in the Cerrado in Tocantins: Tartarena (*Tachigali aurea* Tul.), White Velvet (*Guettarda viburnoides*), Redondinha (*Antonia ovata* Pohl), Pau de Leite (*Himatanthus obovatus*) and Pau Pombo (*Tapirira obtusa*), using the methodology proposed by Petriccione (2006) and Valette (1992) and their potential in application as safety curtains. The experimental burns were carried out in an epirator with a nominal power of 500 W, with a controlled temperature range around 600 °C. The humidity (%) of each species was determined and then the analysis of variance (ANOVA) for each species was carried out to compare the means and Pearson's correlation analysis. From the analyzes it was possible to obtain the species flammability data by determining the ignition frequency (FI), the ignition time (TI), the combustion time (TC) and the flame height (HC). Regarding the studied species, no significant correlation was observed between the moisture and flammability data. However, further studies are needed to analyze the correlation of species flammability data with specific plant characteristics, both physiological and ecological. It was found that only one of the studied species was considered to be low flammable (*Tachigali aurea*), standing out with values significantly lower than the others, which suggests its potential for use in safety curtains, with the remaining five studied being considered moderately or highly flammable.

RESUMO

Os incêndios florestais podem ser considerados como um dos grandes problemas ambientais atualmente, causando danos em escala local e até global. Ainda são escassos os estudos envolvendo a determinação de inflamabilidade das espécies vegetais bem como o seu potencial para aplicação como cortinas de segurança. As cortinas de segurança consistem em plantios com espécies de menor inflamabilidade em relação ao cultivo principal, que tem como objetivo reduzir e/ou prevenir a propagação do fogo. O estudo da inflamabilidade das principais espécies de uma formação vegetal é essencial e ajuda traçar um perfil do comportamento do fogo, como também estabelecer quais espécies podem ser utilizadas neste método de proteção. Neste sentido, o presente artigo teve como objetivo avaliar as características da inflamabilidade de seis espécies florestais do cerrado no Tocantins: Tartarena (*Tachigali aurea* Tul.), Veludo Branco (*Guettarda viburnoides*), Redondinha (*Antonia ovata* Pohl), Pau de Leite (*Himatanthus obovatus*) e Pau Pombo (*Tapirira obtusa*), utilizando a metodologia proposta por Petriccione (2006) e Valette (1992) e sua potencialidade na aplicação como cortinas de segurança. As queimas experimentais foram realizadas em um epirradiator com potência nominal de 500 W, com uma faixa de temperatura controlada em torno de 600 °C. Foi determinada a umidade (%) de cada espécie e posteriormente procedeu-se a análise de variância (ANOVA) para cada espécie para comparação entre médias e a Análise de correlação de Pearson. A partir das análises foi possível se obter os dados de inflamabilidade das espécies pela determinação da frequência de ignição (FI) o tempo de ignição (TI), o tempo de combustão (TC) e a altura da chama (HC). Em relação às espécies estudadas não foi observada uma correlação significativa entre os dados de umidade e de inflamabilidade. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para analisar a correlação dos dados de inflamabilidade das espécies com as características específicas da planta, tanto fisiológicas e ecológicas. Verificou-se que somente uma das espécies estudadas foi considerada pouco inflamável (*Tachigali aurea*), se destacando com valores significativamente abaixo que as demais, o que sugere o seu potencial para utilização em cortinas de segurança, sendo que as cinco demais estudadas foram considerados moderadamente ou altamente inflamável.

Received 26 May 2020; Received in revised from 10 September 2020; Accepted 29 October 2020

INTRODUÇÃO

O Cerrado é um ecossistema com histórico de incêndios e é caracterizado como ambiente dependente do fogo para a manutenção de seus processos ecológicos. Algumas características deste bioma, favorecem a ocorrência de incêndios, tais como: a sazonalidade climática, com grandes períodos de estiagem, e vegetação predominantemente aberta dominada por gramíneas altamente inflamáveis. As espécies do Cerrado, assim como em outras savanas, evoluíram características morfológicas e fisiológicas de adaptação ao fogo (Bond e Keeley, 2005).

O bioma Cerrado abrange cerca de 23% do território nacional (Oliveira-Filho e Ratter 2002). O clima da região é do tipo Tropical de Savana com grande sazonalidade (Aw de acordo com a classificação de Köppen), com dois períodos climáticos bem definidos: um período chuvoso, onde a precipitação ocorre predominantemente de outubro a abril, e uma estação seca, nos meses de maio a setembro (Eiten, 1979). Sua flora abriga entre 20 e 50% da biodiversidade brasileira, sendo considerado um bioma prioritário para conservação no planeta (Mendonça et al, 2008).

Os incêndios florestais podem ser considerados como um dos grandes problemas ambientais atualmente no Brasil, pois além de perdas de ordem econômica, há o que provavelmente seja o mais importante, que é a destruição dos ecossistemas e a perda da biodiversidade.

Segundo Herawati e Santoso (2011), os incêndios florestais geram danos em diversas escalas. Danos locais, considerando a degradação da vegetação, impactos sobre a biodiversidade, perda de vidas e prejuízos financeiros. Danos regionais causados pela fumaça que gera problemas para a saúde humana e afeta os meios de transporte. E danos em escala global, devido ao aumento nas emissões de carbono para a atmosfera, podendo causar consequências para o clima do planeta.

Dada a gravidade dos incêndios florestais é fundamental o desenvolvimento de técnicas e medidas de prevenção e combate, com a aplicação de técnicas que implicam na compreensão de toda a dinâmica de como ocorre o incêndio.

Existem diversas técnicas e medidas que podem ser adotadas para evitar e/ou reduzir os danos causados pelos incêndios, através da prevenção das fontes de ignição e prevenção da propagação do fogo. A implantação de cortinas de segurança para impedir ou reduzir a propagação do fogo de uma área para outra é uma técnica de silvicultura preventiva muito simples e eficaz, principalmente quando se tem grandes extensões de áreas reflorestadas com espécies altamente combustíveis, como as coníferas, por exemplo.

Também às margens de rodovias e de divisas de terrenos é conveniente plantar algumas linhas de espécies não inflamáveis, formando uma cortina de segurança (Soares, 1971; Batista, 1990). O princípio básico da implantação dessa técnica é estabelecer o plantio de uma faixa de vegetação com espécies não inflamáveis (ou de baixa inflamabilidade, que por suas características, ofereçam resistência à propagação do fogo. A matéria vegetal é sempre combustível, mas nem sempre é inflamável. A inflamabilidade varia de acordo com a espécie e com conteúdo de umidade (Vélez, 2000).

Ainda são escassos estudos envolvendo a determinação de inflamabilidade das espécies vegetais. Estes estudos são de extrema importância para o correto manejo do fogo, considerando que o conhecimento das características do combustível da floresta pode ser utilizado para a prevenção de incêndios.

A diversidade florística da área e a densidade de ocorrência das diversas espécies constituem variáveis na propagação do fogo. Portanto, características foliares como o teor de umidade, a constituição química e energética, a disposição e espessura, interferem diretamente na propagação do fogo na vegetação. Neste sentido, visto que as outras variáveis são praticamente incontroláveis, tais como clima, tempo e relevo, pode-se afirmar que o tipo de combustível é o principal potencializador ou retardador da propagação do fogo (Souza, 2015).

A inflamabilidade é uma característica da matéria em combustão, ela se inicia com uma fonte de calor que aciona uma reação química no combustível com a participação do comburente que é o Oxigênio presente no ar. Posteriormente se dá então o aumento de temperatura e consequente liberação de calor, desestabilizando a matéria. Assim, ocorre a decomposição térmica pela quebra das moléculas em partículas menores, iniciando a pirólise. Portanto, o combustível passa para o estado gasoso antes da ignição. Os gases combustíveis despreendidos durante a pirólise influenciam sobremaneira o comportamento da queima, ao reagirem com o Oxigênio produzindo as chamas (Carvalho et al., 2009)

Segundo Anderson (1970) a inflamabilidade na vegetação pode ser considerada como resultado da ignição (tempo de ignição), sustentabilidade (capacidade para sustentar a combustão da ignição) e combustibilidade (velocidade ou intensidade da combustão). Desta forma, inflamabilidade pode ser medida pela determinação da frequência de ignição (FI) o tempo de ignição (TI), o tempo de combustão (TC) e a altura da chama (HC).

Tendo essas características em vista, determinar a inflamabilidade de espécies vegetais, principalmente do cerrado é primordial para entender e planejar ações de prevenção e propagação do fogo,

assim como identificar espécies que podem ser utilizadas como cortinas de segurança. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a inflamabilidade de cinco espécies florestais do Cerrado do Estado do Tocantins e indicar a potencialidade das mesmas para uso na implantação de cortinas de segurança, utilizando a metodologia proposta por Petriccione (2006) e Valette (1992).

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os experimentos e análises necessárias para desenvolvimento da pesquisa foram realizadas no Laboratório do Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo – CeMAF, localizado na Universidade Federal do Tocantins - UFT, Campus de Gurupi, seguindo a metodologia apresentada por Valette (1992) e Petriccione (2006).

A coleta das amostras das espécies estudadas foi realizada em um fragmento florestal de Cerrado próximo ao Laboratório do CeMAF, no campus da UFT de Gurupi. As espécies florestais avaliadas foram: Tartarena (*Tachigali aurea* Tul.), Veludo Branco (*Guettarda viburnoides*), Redondinha (*Antonia ovata* Pohl), Pau de Leite (*Himatanthus obovatus* (Müll. Arg.) Woodson) e Pau Pombo (*Tapirira obtusa*).

De acordo com Lima (2015), a espécie Tartarena (*Tachigali aurea* Tul.) possui formação arbórea, de ocorrência confirmada no Norte (Tocantins), Nordeste (Bahia, Maranhão, Piauí), Centro-oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Minas Gerais, São Paulo). De acordo com Morim et al (2007) o gênero *Tachigali* abrange cerca de 60 a 70 espécies que se distribuem na região neotropical, predominantemente, na América do Sul, sendo árvore com ramos cilíndricos, pilosos, fissurados.

Segundo Barbosa (2015) a espécie Veludo Branco (*Guettarda viburnoides*) tem ocorrência confirmada no Norte (Amapá, Pará, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo) e Sul (Paraná, Rio Grande do Sul). É uma espécie de hábito arbustivo arbóreo de porte médio, subcaducifólia, semi-esciófila a heliófila, monoica, com até 8 m de altura e 15 cm de DAP. Tem tronco geralmente retilíneo e levemente cônico com casca moderadamente espessa, ritidoma cinzento e lâmina foliar ovada, apresenta folha com pares de nervura secundária e pilosidade face dorsal tomentosa serícea.

Conforme Guimarães (2015) a espécie Redondinha (*Antonia ovata* Pohl) se caracteriza, no bioma Cerrado, por se apresentar sob forma de arbusto ou

arvoreta, enquanto na Amazônia pode atingir de 20 a 30 m de altura. Apresenta folhas de 3 a 6 cm, obovadas, ápice arredondado, truncado ou retuso, glabras a pilosas ou hirsutas e com tricomas simples. Possui inflorescências terminais multifloras, flores com 7 a 8 mm de comprimento, corola 5 a 6 mm, estames exsertos, estigma bilobado exerto e uma semente por lóculo.

Segundo Vaz (2015) a espécie Pata de Vaca (*Bauhinia rufa* Bong. Steud.) tem ocorrências confirmadas na região Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás) e Sudeste (Minas Gerais). Apresenta as seguintes características: caule com ramo inerme, folha lâmina curtamente bilobada/coriácea ou subcoriácea. Possui botão floral pentagonal e fruto legume elasticamente deiscente.

De acordo com Spina (2015) a espécie Pau de Leite (*Himatanthus obovatus* Müll. Arg.) Woodson tem ocorrências confirmadas no Norte (Amazons, Pará, Rondônia, Tocantins), Nordeste (Alagoas, Bahia, Maranhão), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso) e Sudeste (Minas Gerais, São Paulo) e possui características como: folha com base simétrica, nervura intramarginal ausente, padrão nervura secundária broquidódroma.

Segundo Carvalho (2006) a espécie Pau Pombo (*Tapirira obtusa*) tem ocorrência na Argentina, Paraguai, Bolívia e Brasil, nas unidades federativas das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e em parte dos estados da região Nordeste. É encontrada em todas as partes do Cerrado, em florestas estacionais não caducifólias, florestas ribeirinhas em solos bem drenados e cerradões.

O Pau Pombo é uma árvore inerme, perenifólia a caducifólia, heliófila, dióica, resinífera e de até 18 m de altura e 50 cm de DAP. Apresenta folhas alternas, imparipinadas, pubescentes, com 5 a 13cm; flores amarelo-esverdeadas, diclamídeas, pentâmeras, actinomorfas, com 3 a 5 mm de comprimento e diâmetro; frutos elípticos a globosos, monospermos, roxo-escuros, suculentos e com 8 a 12 mm de comprimento quando maduros, e sementes elipsoides, com 4 a 7 mm de comprimento. Para determinação do teor de umidade, foram coletadas duas amostras de 200 g de folhas e ramos com diâmetro inferior a 0,7 cm, excluindo-se folhas jovens e gemas apicais de cada espécie selecionada. Este material previamente selecionado foi pesado com o auxílio de uma balança de precisão a fim de aferir massa úmida do combustível no momento da coleta (g) e após a pesagem a amostra foi acondicionada e identificada para ser levada a estufa. Sendo

utilizada a seguinte equação para determinação da umidade do material: $U\% = MU - MS / MS * 100$. Sendo $U\%$ = teor de umidade do material combustível (%); MU = massa úmida do combustível no momento da coleta (g); e MS = massa seca do material combustível em gramas (Soares & Batista, 2007).

As queimas experimentais foram realizadas em um epirradiador com potência nominal de 500 W, com uma faixa de temperatura controlada em torno de 600 °C (Figura 1). No equipamento consta uma chama piloto, localizada no centro do disco e a 4 cm acima de altura do mesmo. O disco central possui um diâmetro de 10 cm, que irradia 7 W/cm². O equipamento foi instalado em uma capela, local livre de corrente de ar, para garantir a homogeneidade das condições meteorológicas durante o experimento. O material combustível utilizado era fresco, recém coletado, visto que após um período maior que duas horas as condições das amostras não estariam em seu estado natural.

Com auxílio de câmera filmadora foi registrado o processo de queima a fim de se verificar posteriormente a altura da chama (HC). No momento da queima os tempos de ignição de cada amostra foram aferidos por um cronômetro.

Para cada espécie avaliada foi executada 50 repetições de queima, sendo que cada queima era constituída de $1 \pm 0,1$ g de material combustível verde. O peso foi determinado com auxílio de uma balança de precisão e todas as etapas foram realizadas sem o contato direto com o material, utilizando pinça, evitando interferências em suas propriedades.



Figura 1 - Imagem do epirradiador e da capela instalada.

Para determinar as características da inflamabilidade foram analisadas as seguintes propriedades da combustão, conforme proposto por Petriccione (2006):

- frequência de ignição (FI): nº de repetições em que ocorreu ignição, considerando um TI máximo de 60 s;
- tempo para ignição (TI): tempo que o material da amostra leva para iniciar a combustão;
- índice de combustão (IC): intensidade de combustão de cada queima, sendo determinada através da média das alturas de chama e classificada segundo os índices apresentados na tabela 1.
- duração da combustão (DC): tempo que a chama se mantém acesa;
- valor de inflamabilidade (VI): atribuído de acordo com a FI e o TI (Tabela 2).

Tabela 1 - Índices do valor de combustão.

Índice de combustão (IC)	Designação do IC	Comprimento da chama (cm)
IC1	muito baixa	< 1
IC2	baixa	1 a 3
IC3	média	4 a 7
IC4	alta	8 a 12
IC5	muito alta	> 12

Fonte: Petriccione (2006).

Tabela 2 - Índices do valor de inflamabilidade - VI.

TI (s)	FI - Frequência de Ignição					
	< 25	25-38	39-41	42-44	45-47	48-50
> 32,5	0	0	0	1	1	2
27,6-32,5	0	0	1	1	2	2
22,6-27,5	0	0	1	2	2	2
17,6-22,5	1	1	2	2	3	3
12,6-17,5	1	1	2	3	3	4
< 12,6	1	2	3	3	4	5

Nota: TI - tempo para ignição. O valor de inflamabilidade (VI) será classificado em função do número correspondente, em que: VI = 0 (fracamente inflamável); VI = 1 (pouco inflamável); VI = 2 (moderadamente inflamável); VI = 3 (inflamável); VI = 4 (altamente inflamável) ou VI = 5 (extremamente inflamável). Fonte: Valette (1992).

Todos os dados foram analisados utilizando o programa SISVAR por meio de Análise de Variância (ANOVA) em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Foi realizada também a análise de correlação entre as variáveis utilizando a fórmula de Pearson, onde desconsiderando o sinal, os valores que se aproximam de 1 tem forte correlação e

os que se aproximam de 0 tem fraca correlação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados consolidados referente às médias estatísticas de TI, DC e HC de cada espécie, assim como os dados de umidade (%) e frequência de ignição – FI estão descritos na tabela 03.

Tabela 3 - Dados consolidados em relação a cada espécie analisada.

Espécie	Médias			U%	FI
	TI	DC	HC		
<i>Tachigali aurea</i>	1,52 c	0,67 d	1,20 c	158,30	5
<i>Antonia ovata</i>	7,94 b	2,84 c	9,62 b	206,44	28
<i>Tapirira obtusa</i>	7,41 b	5,07 b	12,84 b	188,10	30
<i>Guettarda viburnoides</i>	8,35 b	3,68 bc	11,90 b	130,20	32
<i>Himatanthus obovatus</i>	13,41 a	5,12 b	18,34 a	236,58	42
<i>Bauhinia rufa</i>	13,03 a	7,97 a	23,82 a	117,54	50

Nota: letras iguais indicam que, ao nível de 5%, não há diferença significativa entre as médias. TI - tempo para ignição (s); DC - duração da combustão (s); HC - altura da chama (cm); U% - teor de umidade (%); FI – frequência de ignição (nº de ignições positivas de um total de 50 tentativas).

Em relação a variável tempo de ignição - TI, observou-se que as espécies *Bauhinia rufa* e *Himatanthus obovatus* obtiveram as maiores médias estatísticas das espécies estudadas. As espécies *Antonia ovata*, *Tapirira obtusa* e *Guettarda viburnoide* obtiveram valores médios estatisticamente iguais. Já a espécie *Tachigali aurea* se destacou com valor significativamente menor que as demais. Semelhantemente ocorreu com os dados de altura de chama - HC, conforme pode ser na tabela 3.

No que se refere aos dados de duração de chama - DC, tempo que a chama se mantém acesa, a espécie que apresentou maior média foi a *Bauhinia rufa*, enquanto que *Tapirira obtusa*, *Himatanthus obovatus* e *Guettarda viburnoides* obtiveram médias estatísticas iguais com valores um pouco abaixo que *B. Rufa*.

Em relação a frequência de ignição – FI, as espécies que obtiveram maior número de ignições no total das 50 tentativas de queima realizadas também foram *Bauhinia rufa* e *Himatanthus obovatus*.

No que se refere a variável umidade pode observar que a espécie com maior valor encontrado foi

Himatanthus obovatu e a de menor valor a *Bauhinia rufa*.

Analisando tanto as médias estatísticas de TI, DC e HC, quanto a frequência de ignição – FI, pode-se observar que a espécie que obteve os menores valores se destacando com valores significativamente abaixo que as demais foi a espécie *Tachigali aurea*. Sendo que cinco das seis espécies estudadas apresentaram valores maiores em relação a inflamabilidade.

Batista et al. (2012), ao avaliarem a inflamabilidade de espécies para uso em cortina de segurança no sul do Brasil, observaram correlação entre o teor de umidade e parâmetros de combustão, o que, segundo os autores, demonstra a importância da umidade da vegetação na ignição e propagação do fogo.

O índice de combustão (IC), que consiste na intensidade de combustão de cada queima, foi determinado através da média da altura de chama, e o valor de inflamabilidade (VI), atribuído de acordo com a FI e o TI das espécies estudadas, os dados estão apresentados na tabela 4.

Tabela 4 - Dados de inflamabilidade de cada espécie.

Espécie	IC	VI
<i>Tachigali aurea - Tatarena</i>	2 - baixo	1 - pouco inflamável
<i>Guettarda viburnoides – Veludo branco</i>	4 - alto	2 - moderadamente inflamável
<i>Antonia ovata - Redondinha</i>	4 - alto	2 - moderadamente inflamável
<i>Tapirira obtusa – Pau Pombo</i>	5 - muito alto	2 - moderadamente inflamável
<i>Bauhinia rufa – Pata de Vaca</i>	5 - muito alto	4 - altamente inflamável
<i>Himatanthus obovatus – Pau de Leite</i>	5 - muito alto	4 - altamente inflamável

Verificou-se que duas das espécies estudadas *Bauhinia rufa* e *Himatanthus obovatus* apresentaram índice de combustão - IC muito alto e foram consideradas altamente inflamável. A espécie *Tachigali obtusa* apresentou também IC muito alto e foi considerada moderadamente inflamável. Já as espécies *Guettarda viburnoides* e *Antonia ovata* apresentaram IC alto e foram consideradas moderadamente inflamáveis. Por fim, a espécie *Tachigali aurea* obteve um IC baixo e foi considerada pouco inflamável.

Por meio da análise feita dos dados obtidos pela correlação de Pearson, apresentada na tabela 5, pode-se observar que as variáveis tempo de ignição - TI, duração da combustão - DC e altura da chama - AC tiveram alta correlação entre si e alta correlação com o valor de inflamabilidade - VI das espécies estudadas. No entanto, nenhuma dessas variáveis teve correlação significativa em relação aos dados de umidade.

Tabela 5 - Correlação de Pearson.

	tempo para ignição	duração da combustão	altura da chama	teor de umidade
duração da combustão	0,86			
altura da chama	0,95	0,97		
teor de umidade	0,14	-0,19	-0,09	
Valor de inflamabilidade	0,96	0,85	0,94	0,11

Nota: Valores obtidos pela a partir da fórmula de correlação de Pearson, onde desconsiderando o sinal, os valores que se aproximam de 1 tem correlação forte e os que se aproximam de 0 tem fraca correlação.

As espécies que apresentaram os maiores valores para Tempo de Ignição - TI, Duração média de chama - DC, Altura de Chama - HC e consequentemente maior Valor de inflamabilidade - VI foram *Bauhinia rufa* e *Himatanthus obovatus*. No entanto, a umidade das amostras variou, sendo que *B. rufa* apresenta menor dado referente a umidade, 117,54% e *Himatanthus obovatus* apresentou o maior dado, 236,58%.

No caso da *B. rufa*, os resultados corroboram com estudo realizado por Hernando (2009), onde relata que as variáveis relacionadas ao fogo estão significativamente relacionadas com o teor de umidade dos combustíveis, principalmente o tempo de ignição e o comprimento inicial da chama. No entanto, a espécie *H. obovatus*, vai na contramão desta afirmação, apresentou o maior teor de umidade, 236,58%, e obteve médias estatisticamente relacionadas ao TI, DC e HC muito semelhantes a *B. rufa*. Alessio et al. (2008) sugerem que o conteúdo de terpenos voláteis pode influenciar a inflamabilidade, fato este que pode ter ocorrido, tendo em vista que em literaturas botânicas *H. obovatus* possuem características leitosas em suas folhas.

Dentre as espécies avaliadas, *Tachigali aurea* (Tatarena) obteve os menores valores para inflamabilidade. Embora esses resultados ainda sejam parciais, já que há vários outros estudos complementares que devem ser feitos para comprovar as características de baixa inflamabilidade dessa espécie, esse experimento sinaliza a possibilidade de continuar investigando essa espécie e seu uso potencial na implantação de cortinas de segurança para redução da propagação do fogo.

Batista et al. (2009) e Kovalskyki et al. (2016)

realizaram estudos para avaliar espécies com potencial para serem utilizados em cortinas vegetais de segurança. De acordo com os autores, a principal razão em estabelecer cortinas de segurança, ao invés de outro tipo de tratamento, é mudar o comportamento do fogo na zona de transição entre os dois tipos de combustíveis (combustível da cortina de segurança e da vegetação a proteger). Comparando-se com os aceiros, as cortinas de segurança têm as vantagens de prevenir a erosão, oferecerem um local seguro para as brigadas de incêndios trabalharem, baixo custo de manutenção e aparência agradável. No entanto, uma das dificuldades em implantar cortinas de segurança é a identificação de espécies adequadas para formação dessas estruturas.

CONCLUSÕES

Em relação às espécies estudadas não foi observada uma correlação significativa entre os dados de umidade e de inflamabilidade. No entanto, são necessários estudos mais aprofundados para analisar a correlação dos dados de inflamabilidade das espécies com as características específicas da planta, tanto fisiológicas e ecológicas.

Verificou-se que somente uma das espécies estudadas foi considerada pouco inflamável (*Tachigali aurea*), sendo que as cinco demais estudadas foram considerados moderadamente ou altamente inflamável.

Sendo assim, a espécie *Tachigali aurea*, em princípio, possui potencial para uso em cortinas de segurança na prevenção de incêndios florestais. Porém, recomenda-se que essas sejam submetidas a análises de combustibilidade e de calorimetria em

estudos futuros, a fim de corroborar com os resultados deste estudo.

AGRADECIMENTOS

A equipe de laboratório do Centro de Monitoramento Ambiental e Manejo do Fogo - CeMAF da Universidade Federal do Tocantins – UFT e aos colaboradores Nuria Americo de Azevedo e Francisco Altobelly Viana da Silva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aléssio GA et al. Influence of water and terpenes on flammability in some dominant mediterranean species. *International Journal of Wildland Fire*, v.17, n.2, p.274-286, 2008. <https://doi.org/10.1071/WF07038>.
- Anderson HE. Forest fuel ignitability. *Fire Technology*, v.6, n.4, p.312-319, 1970. <https://doi.org/10.1007/BF02588932>.
- Barbosa MR. Guettarda in lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB14057>>.
- Batista AC, Biondi D. Avaliação da inflamabilidade de *ligustrum lucidum* aiton (oleaceae) para uso potencial em cortinas de segurança na região sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.4, p. 435-439, 2009. <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i4a11>
- Batista AC, et al. Evaluación de la inflamabilidad de árboles y arbustos utilizados en la implementación de barreras verdes en el sur del Brasil. In: González-Cabán, A. (Coord.). *Proceedings of the Fourth International Symposium on Fire Economics, Planning, and Policy: Climate Change and Wildfires*. Albany, CA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, p.256-264, 2012. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr245/>.
- Batista AC. Incêndios florestais. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE. p.115, 1990.
- BFG. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v.66, n.4, p.1085-1113. 2015.
- Bond WJ, Keeley JE. Fire as a global “Herbivore”: The ecology and evolution of flammable ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution*, v.20, p.387-394, 2005.
- Carvalho PER. Espécies arbóreas brasileiras. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília, DF: Embrapa informações Tecnológicas; Colombo (PR): Embrapa Florestas, v.2, p.627, 2006.
- Carvalho RVTG, Rosa LM, Silva MG, Barros FC, Braga GCB, Araujo AA, Landim HRO, Souza Junior DV, Signale V, Campos AT, Pereira SL, Spotorno MQ, Pereira KMG, Valdez RFCC, Ramalho MD, Alves KRB, Ribeiro GB, Silva EJ, Lisboa Neto J P, Salazar HF. Manual básico de combate a incêndio: módulo 1: Comportamento do fogo. CBMDF. Brasília. ed.2, p.160, 2009.
- Eiten G. Formas fisionômicas do Cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, v.2, p.139-148, 1979.
- Guimarães EF, Manoel EA, Siqueira CE, Zappi D. Loganiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB19309>>.
- Herawati H, Santoso H. Tropical forest susceptibility to and risk of fire under changing climate: a review of fire nature, policy and institutions in Indonesia. *Forest Policy and Economics*. p.227-233, 2011.
- Hernando CL. Combustibles forestales: inflamabilidad. In: Vélez, R. M. (Coord). *La defensa contra incendios forestales: fundamentos y experiencias*, 2. ed. Espanha: McGrawhill, 2009.
- Kovalsyyk B, Takashina IK, Tres A, Tetto AF, Batista AC. Inflamabilidade de espécies arbóreas para uso em cortinas de segurança na prevenção de incêndios florestais. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 36, n. 88, p. 387-391, out./dez. 2016.
- Lima HC. Tachigali in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB78823>>
- Mendonça RC, Felfili JM, Walter BMT, Silva-Junior MC. Flora vascular do Bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. *Cerrado: Ecologia e Flora*. p.423-1279, 2008.
- Morim MP, BGM. Leguminosae Arbustivas e Arbóreas da Floresta Atlântica do Parque Nacional do Itati Ia, Sudeste Do Brasil: Subfamíl S Caesalpin Oideae E Mimosoideae. *Scileo. Rodriguésia* 58 (2): p.423-468, 2007.
- Petriccione M. Infiammabilità della lettiera di diverse specie vegetali di ambiente Mediterraneo. 48 f. Tese Doutorado em Biologia Aplicada - Dipartimento di Biologia Strutturale e Funzionale, Università Degli Studi Di Napoli Federico II, Napoli. 2006.
- Soares RV, Batista AC. Incêndios florestais: controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba. p.264, 2007.
- Soares, RV. Proteção Florestal. Curitiba: Centro de Pesquisas Florestais da UFPR. p.180, 1971.
- Souza MA. Levantamento de plantas de baixa inflamabilidade em áreas queimadas de cerrado no Distrito Federal e análise das suas propriedades físicas. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL.DM-257/2015, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, p.116, 2015.
- Spina AP. Himatanthus in Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB15563>>.
- Valette JC. Inflammabilities of mediterranean species. Porto Carras: Research and Development of the European Commission European School of Climatology and Natural Hazards. p.12, 1992.
- Vaz AMSF. Bauhinia in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB82684>>.
- Vélez R. La defensa contra incendios forestales. Fundamentos y experiencias. Madrid: McGraw Hill, p.780, 2000.