

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E ENGENHARIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

GUILHERME RIZO LACERDA

ANÁLISE DE RETARDANTES DE FOGO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES NO COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2018

GUILHERME RIZO LACERDA

ANÁLISE DE RETARDANTES DE FOGO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES NO COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal. Orientador: Prof. Dr. Nilton Cesar Fiedler.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2018

GUILHERME RIZO LACERDA

**ANÁLISE DE RETARDANTES DE FOGO EM DIFERENTES
CONCENTRAÇÕES NO COMBATE A INCÊNDIOS FLORESTAIS**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.

Aprovada em 06 de julho de 2018

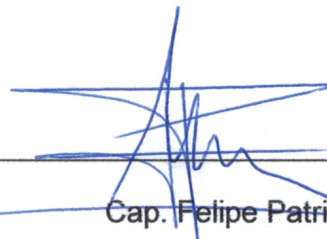
COMISSÃO EXAMINADORA



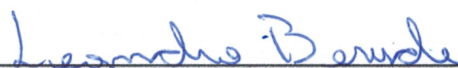
Prof. Dr. Sc. Nilton Cesar Fiedler

DCFM/CCAUE/UFES

Orientador



Cap. Felipe Patricio das Neves – CBMES



Eng. Florestal, MSc. Leandro Christo Berude – PPGCF – UFES



Eng. Florestal, MSc. Antônio Henrique Cordeiro Ramalho - PPGCF - UFES

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e pela força todos os dias ao longo dessa caminhada, não me deixando desistir a cada obstáculo.

A minha família pela confiança, apoio e presença fundamental em todos esses anos e por fazerem de tudo para que esse sonho se realizasse. A minha namorada Juliana, pelo carinho especial e por estar ao meu lado me dando forças e me motivando ao longo desses anos.

Aos amigos e orientadores, Nilton Cesar Fiedler e Felipe Patricio das Neves, contribuindo com ideias e sanando minhas dúvidas, possibilitando o desenvolvimento desse trabalho. Aos alunos de mestrado do laboratório Antonio Henrique Cordeiro Ramalho e Leandro Christo Berude pela paciência e ajuda prestada ao longo da realização do experimento.

À Universidade Federal do Espírito Santo, pela oportunidade de estudo e por toda base oferecida durante minha formação acadêmica e profissional.

Ao amigos e irmãos de caminhada Eleon, Filipe, João Mário e Thiago que me acompanharam desde o início deste ciclo estando presente nos momentos de luta e, principalmente nos momentos de comemorarmos nossas conquistas.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes retardantes e suas concentrações, no combate a incêndios florestais. Foram coletados dados em campo, em local adjunto ao arboreto e viveiro florestal de mudas nativas da UFES. Foram testados três retardantes distintos, sendo dois deles formados apenas por produtos químicos (Silv-ex, F-500) e um outro com base natural de produtos biodegradáveis, segundo o fabricante (Hold Fire). Foram utilizadas três concentrações (1,0%, 1,5%, 2,0%) além de testemunha com água. A dosagem de cauda da mistura dos retardantes com água utilizada no trabalho foi de 0,5 litro por metro quadrado de área. Durante a queima de cada parcela (tratamento/repetição) foram realizadas as seguintes medições: umidade relativa, velocidade do vento, tempo gasto para o fogo queimar a parcela sem o produto e, principalmente o tempo gasto para o fogo queimar a parcela com o produto. Para a análise, foi calculado a intensidade de queima da parcela e tempo gasto para queimar a mesma. Não houve interação significativa entre retardantes em relação a intensidade de queima, conforme análise de variância a 5% de probabilidade. A concentração de 2,0% foi a que apresentou menores valores de intensidade de queima, resultando em melhores resultados com os retardantes Silv-ex e Hold Fire. O F-500 foi inferior, porém, é evidente a diferença em todos os resultados quando comparados com a água apenas. O Silv-ex apresentou a menor intensidade de queima totalizando $43,78 \text{ Kcal.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$ e a melhor concentração foi em 2,0%, reduzindo a taxa de inflamabilidade e aumentando o tempo de queima por metro percorrido, porém o Hold Fire apresentou valores não significativos ao Silv-ex mesmo sendo constituído por bases naturais biodegradáveis.

Palavras-chave: Proteção florestal; combate a incêndios; intensidade de queima.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Materiais utilizados para a coleta de dados.....	8
Figura 2 - Posicionamento das parcelas e aplicação do produto.....	9
Figura 3 - Modelo de aplicação do fogo e dos retardantes.....	10
Figura 4 - Médias das concentrações em função do tempo.....	11
Figura 5 - Variação na intensidade do fogo ($\text{Kcal}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{m}^{-1}$).....	13

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Intensidade média de queima dos retardantes de fogo ($\text{Kcal.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$) avaliados na pesquisa, pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.....	13
---	-----------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Objetivos específicos	2
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Incêndios Florestais	3
2.2. Incêndios florestais em áreas plantadas	3
2.3. Prevenção e combate a incêndios florestais	4
2.4. Retardantes de fogo.....	5
3. METODOLOGIA	7
3.1. Descrição da área	7
3.2. Experimento	7
3.3. Análise de dados.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	11
5. CONCLUSÕES	14
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. INTRODUÇÃO

O fogo tem grande importância desde os primórdios da civilização. A manipulação do mesmo, proporcionou conforto e serviu como fonte de luz aos povos primitivos. Com o passar dos anos, o fogo continuou agregando valores, sendo utilizado pela indústria e principalmente, pelos produtores rurais na limpeza de suas áreas, dessa forma, considerada uma ampla ferramenta de trabalho.

De acordo com Miranda (2007), o fogo é utilizado no manejo de ambientes agrícolas e pastoris por ser mais viável economicamente e já estar inserido na cultura humana há milhares de anos. O problema ocorre quando esta aplicação foge do controle e acaba ocasionando acidentes e dando início a ocorrência de incêndios florestais.

Os incêndios florestais constituem em um dos mais danosos eventos atuais. Segundo Soares e Batista (2007), os incêndios florestais atingem grandes áreas florestais todos os anos no Brasil e no mundo, podendo ocorrer nos locais mais variados, gerando prejuízos econômicos, ambientais e paisagísticos.

Devido à alta incidência de incêndios e grande susceptibilidade das áreas de florestas plantadas ou até mesmo nativas, é de grande importância o desenvolvimento de técnicas eficientes de prevenção e combate, como zoneamento de área de risco e utilização do cálculo de risco de incêndios a partir de dados meteorológicos.

Com finalidade de combater um incêndio florestal, deve-se eliminar ao menos um dos componentes do triângulo do fogo, ou seja, o material combustível, oxigênio ou o calor (FIEDLER et. al., 2000).

Um dos maiores problemas para o combate aos incêndios florestais, é a obtenção e disponibilidade de água, pois na maioria das vezes, a distância para sua captação pode elevar o custo da prática, de forma que, quanto maior a distância para captação desse recurso, maiores serão os gastos com o transporte, tornando-a impraticável economicamente. Dessa forma, o estudo de produtos químicos que melhorem a eficiência no combate aos incêndios florestais é de extrema importância.

Os retardantes de fogo são compostos químicos que alteram a flamabilidade do material combustível, sendo constituídos basicamente de uma mistura de fosfato de amônio com sulfato de amônio. O produto, utilizado puro ou misturado com água, proporciona redução ou eliminação da queima de determinado material combustível (RIBEIRO et al., 2006).

O uso de produtos químicos que melhoram a eficiência da água na extinção do fogo ou que possam substituí-la aumenta à medida que alarga a dificuldade em se obter água e aumenta a intensidade do incêndio (BATISTA, 2009). Diante do exposto, torna-se importante a realização de estudos que avaliem a eficiência destes produtos.

1.2. Objetivos

Caracterizar o comportamento do fogo sob influência de diferentes retardantes e concentrações em plantio de eucalipto.

1.3. Objetivos específicos

- Avaliar a propagação do fogo;
- Obter a intensidade de queima;
- Avaliar diferentes retardantes em diferentes concentrações no combate a incêndios.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Incêndios Florestais

Incêndio florestal é considerado, segundo Dias (2007), o fogo obtém propagação livre sob influência de vegetação, clima e relevo. Batista e Soares (2003) caracterizam ainda um incêndio florestal como uma combustão descontrolada que avança consumindo os materiais combustíveis naturais da floresta. Já Fonseca e Ribeiro (2003), definem incêndio florestal como a ocorrência de fogo em qualquer forma vegetativa, podendo ser de causas naturais, criminosas ou acidentais.

Os incêndios florestais ameaçam os povoamentos florestais e as florestas naturais, a manutenção da biodiversidade, o rendimento sustentado das florestas, as benfeitorias e até mesmo vidas humanas Parizotto et. al, (2008). Além disso, influenciam na poluição atmosférica e nas mudanças climáticas, o que impacta, direta e indiretamente, nos ecossistemas e habitats naturais (BATISTA, 2009).

Para Parizotto (et. al, 2008), é essencial o registro de incêndios florestais para dimensionar os efeitos que tal fenômeno causa em uma floresta nativa ou plantada. Para o autor, o Brasil possui uma legislação que contempla a questão dos incêndios e queimadas florestais no território nacional, satisfazendo as necessidades ligadas à proteção legal do meio ambiente (PARIZOTTO, 2008). Santos (2004) defende também que, ao se conhecer as causas dos incêndios, é possível estabelecer medidas preventivas ou que permitam minimizar os danos.

2.2. Incêndios florestais em áreas plantadas

A ocorrência de incêndios em áreas plantadas é maior quando comparada com às florestas nativas devido à vulnerabilidade das mesmas (SOARES, 1994). Para Soares (2000), a susceptibilidade à queimadas das florestas plantadas está relacionada à incidência do vento e da luminosidade, responsáveis pela diminuição da umidade em seu interior. Essas alterações no ambiente natural promovem o aumento da possibilidade da incidência de focos de incêndio, favorecendo fatores associados à combustão e à propagação do fogo, tornando

as áreas plantadas favoráveis à ignição e ao espalhamento das chamas (NOGUEIRA et. al, 2002).

Devido à exposição dessas áreas, o uso de práticas silviculturais, ou seja, estabelecer técnicas de prevenção ao fogo desde a implantação desses povoamentos, como forma preventiva cabe como alternativa de manejo do material combustível presente no solo, diminuindo assim a incidência de fogo sobre essas áreas. (SOARES, 2000)

Segundo Batista, Santos e Soares (2002), entre os anos de 1998 e 2002, a área atingida pelo fogo correspondeu a 13,5 mil hectares nas florestas plantadas, o equivalente a 30% dos incêndios sobre as vegetações em todo o território brasileiro, o que demonstra a devastação das chamas nessas áreas

2.3. Prevenção e combate a incêndios florestais

Para Santos e Soares (2002), é necessário conhecer as estatísticas dos incêndios para desenvolver uma política preventiva adequada, isto é, saber como, onde e porquê eles ocorrem. Segundo os autores, “é fundamental saber onde ocorrem os incêndios para se definir as regiões de maior risco e estabelecer programas intensivos de prevenção para essas regiões” (BATISTA; SANTOS; SOARES, 2002, p. 220).

Santos e Soares (2006) defendem que é necessário também saber quando o fogo começa para que serviços de prevenção e combate sejam estruturados dentro dos limites economicamente viáveis, de modo que os sistemas sejam ativados nos períodos críticos, e desativados nos meses de menor risco. Defendem também a importância de conhecer as causas dos incêndios para que seja realizado um trabalho objetivo de prevenção, visando reduzir as causas mais frequentes.

É importante conhecer outros aspectos dos incêndios, como as superfícies queimadas, o tipo de vegetação atingida, tempo de ataque e recursos utilizados no combate para avaliar a eficiência do controle dos incêndios florestais (BATISTA; SANTOS; SOARES, 2002).

Segundo Fiedler et. al, (2000), para combater um incêndio florestal, deve-se eliminar ao menos um dos componentes do triângulo do fogo, que consiste em oxigênio, material combustível e calor. É necessário, no entanto, conhecer o material combustível presente, pois seu manejo torna mais eficazes as medidas de prevenção e combate WHITE et. al (2014).

Na ação de diminuir e minimizar os incêndios florestais, são desenvolvidas etapas de prevenção e pré supressão do fogo (CANZIAN, 2013). Pode-se citar o uso de aceiros naturais na contenção e redução da propagação do fogo.

Os aceiros “são faixas relativamente largas, onde a continuidade da vegetação é interrompida ou modificada a fim de dificultar a propagação do fogo e facilitar seu combate” (SOARES, 2000). Os aceiros surgem como uma alternativa viável e de uso intenso no meio florestal, nas unidades de conservação e às margens de rodovias como forma preventiva (RIBEIRO et al, 2006).

Soares (2000) defende a implantação de uma legislação eficiente e aplicação de penas severas aos transgressores, além de programas e campanhas de educação ambiental e conscientização da população sobre os efeitos do fogo, uma vez que atualmente é possível observar a ação recorrente de incendiários. O autor sustenta também o uso de novos produtos e equipamentos para limitar a ação do fogo em casos de incêndios que não foram prevenidos como forma de minimizar a extensão das áreas afetadas e diminuir os danos ecológicos e econômicos (SOARES, 2000).

2.4. Retardantes de fogo

Ribeiro et. al, (2006) define retardante de fogo como um composto químico, puro ou misturado com água, que reduz ou elimina a queima de determinado material combustível. Esses compostos químicos podem ser classificados de diversas maneiras, mas a mais utilizada é baseada no tempo de duração em que o retardante fica ativo (FERRER, 2004).

Fiedler et. al, (2015) divide os retardantes de fogo em dois tipos: os retardantes de curta e longa duração. Os de curta duração agem pelo aumento

da habilidade de amortização da água, “através da maior fixação desta pelo comburente ou pelo retardamento da evaporação, ou ambos” (FIEDLER et al, 2015). São caracterizados por serem produtos viscosos e que geram espuma. Já os retardantes de longa duração, agem mesmo “após toda a água ter sido evaporada sobre o material combustível, em que os resíduos dos agentes inibidores ficam fixados exercendo a função de mitigar a ação do fogo ou, até mesmo, extingui-lo” (FIEDLER et al, 2015). Dentre esses agentes químicos estão incluídos todos os produtos retardantes à base de sais de amoníaco, como: sulfatos, fosfatos e polifosfatos (BATISTA et al.,2008).

Os retardantes tem como objetivo evitar a pirólise, transformando o combustível em material não inflamável (PARDO, 2007). A durabilidade e fixação desses produtos sustentam até 4mm de água da chuva, condição que permite as características retardantes agirem por tempo indeterminado (MARIANO, 2016).

3. METODOLOGIA

3.1. Descrição da área

O presente trabalho foi desenvolvido na área experimental da Universidade Federal do Espírito Santo - UFES localizada no município de Jerônimo Monteiro, sul do estado do Espírito Santo, (20°47'45" S e 41°24'21" W). O local encontra-se adjunto ao arboreto e viveiro florestal de mudas nativas da Universidade, caracterizado pelo clima quente e úmido possuindo temperatura média de 23° C, contendo declividades acima de 8% e obtendo precipitação pluviométrica de 1.200mm/ano. (INCAPER, 2013). A área onde foi realizado o experimento é composta por diversos cultivos de espécies arbóreas, porém só foi utilizado o âmbito onde está localizado o plantio de eucalipto com 7 anos de idade.

3.2. Experimento

Para a realização do presente estudo, foram utilizados diversos equipamentos para facilitar a montagem das parcelas e executar as repetições: bomba costal¹, gabarito para altura², borrifador³, proveta⁴, abafador⁵, capacete⁶, enxada⁷.



Figura 1: Materiais utilizados para a coleta de dados

Fonte: O Autor

Foram montadas 30 parcelas, sendo 9 tratamentos com 3 repetições cada, além de água como testemunha. Utilizou-se material combustível característico de plantio de eucalipto, ou seja, a serapilheira seca depositada no solo, constituída de folhas secas e galhos, tendo como objetivo, um experimento padronizado.

Foi executado experimento fatorial em local homogêneo, sem declividade e próximo ao estrato de Eucalipto, onde foram coletados os materiais com auxílio de rastelo, enxada e outras ferramentas, formando uma única leira. As parcelas continham 3,0 x 1,0m de dimensão (Figura 2), onde foi empregada calda de 0,5L por metro quadrado estradas em concentrações diferentes (1,0%; 1,5% e 2,0%) de diferentes retardantes de fogo contendo composições distintas, sendo dois deles formados apenas por produtos químicos (Silv-ex, F-500) e um com base natural de produtos biodegradáveis, segundo o fabricante (Hold fire), além de água, como testemunha.



Figura 2: Posicionamento das parcelas e aplicação do produto.

Fonte: O Autor

Com o auxílio de um pulverizador regulável, foi aplicada de forma homogênea a calda contendo o retardante de fogo misturado com água com a concentração desejada nos espaços destinados (1,0m x 1,0m), antes de ser dado início a combustão.

Posteriormente, em uma das extremidades da parcela foi dada a ignição da linha de fogo (sem retardante), obrigando que o fogo percorresse na direção do espaço com produto aplicado. A parte da parcela sem o produto serviu apenas para a linha de fogo se estabelecer, dessa forma, a distância queimada referiu-se, apenas, à extensão que o fogo percorreu na parte da parcela com o produto (Figura 3).

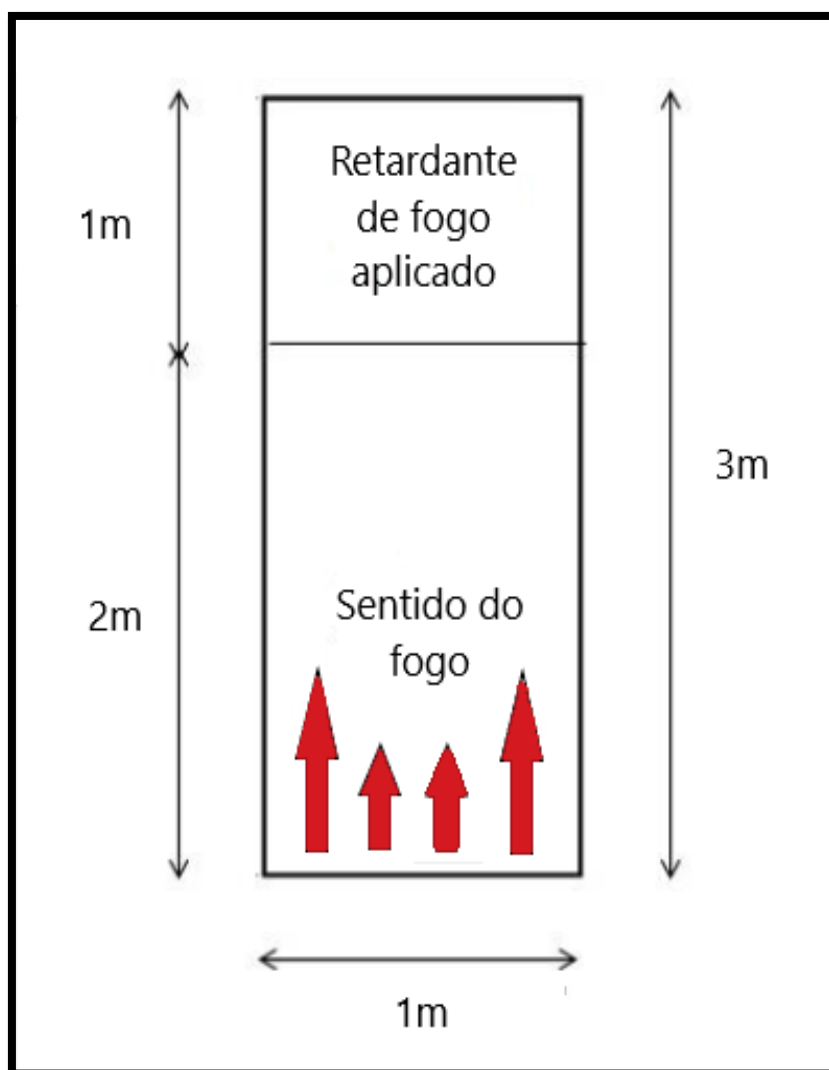


Figura 3: Modelo de aplicação do fogo e do retardante.

Fonte: O Autor

Durante a queima de cada parcela foram realizadas as seguintes medições: umidade relativa, velocidade do vento, tempo de queima da parcela sem o produto e, principalmente o tempo de queima da parcela com o produto.

Para caracterização do comportamento do fogo, foi utilizada a variável de intensidade de queima. A velocidade de propagação do fogo influencia

diretamente na reação de combustão, ocorrendo de forma que, quanto mais rápido o avanço do fogo, mais rapidamente acontece a combustão do material.

A intensidade de queima foi determinada pela equação de Byram (1959). (Equação 1):

$$I = H.w.r$$

Onde:

I = intensidade de queima, ($\text{kcal.m}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$);

H = poder calorífico do material combustível dominante, (kcal);

w = carga de material combustível disponível, (kg.m^{-2});

r = velocidade de propagação do fogo, velocidade em que o fogo queimou a área de aplicação de retardante. (m.s^{-1});

Uma avaliação dos efeitos do fogo na parte aérea da vegetação fora feita a partir do cálculo da intensidade de queima, tendo em vista a liberação de calor para a atmosfera durante as repetições realizadas.

Foi utilizado um gabarito de 3,0 kg de material combustível por metro quadrado para determinação da umidade. Com o objetivo de determinar quantidade de matéria seca, umidade e poder calorífico, essa determinada amostra de material foi levada para estufa (65°C) até atingir peso constante.

Rego e Botelho (1990) afirmam que a quantidade de material combustível em florestas pode variar de 20 a 100 t.ha^{-1} . Conforme a presente pesquisa realizada, o material combustível total utilizado foi de $3,0 \text{ kg.m}^{-2}$, correspondendo a 30 t.ha^{-1} .

3.3. Análise de dados

Após o cálculo de intensidade de queima de cada parcela/repetição, procedeu-se a análise estatística por arranjo através da análise de variância (ANOVA), e posteriormente o teste t de Tukey a 5% de significância para a comparação de médias pelo programa office Excel.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a realização do experimento, foram medidas a temperaturas média e a velocidade média do vento, sendo, 28,56° C e de 1,76 m.s⁻¹, respectivamente.

Os valores médios das concentrações em função do tempo avaliados na pesquisa estão expostos na Figura 4.

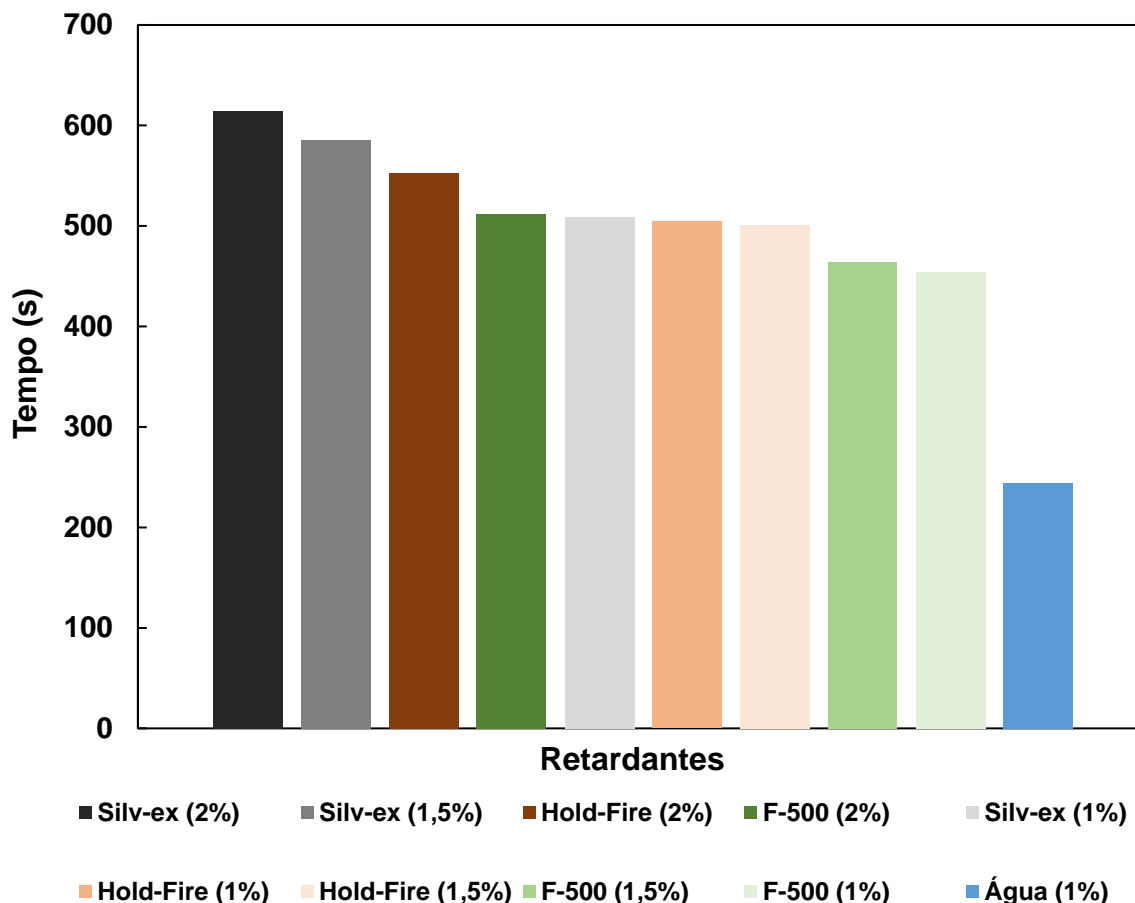


Figura 4: médias das concentrações em função do tempo avaliados na pesquisa.

De acordo com a Figura 4, o tempo de queima do SILV-EX na concentração de 2% foi de 614 s⁻¹.m⁻¹ enquanto a testemunha com água foi de 244 s/m, onde esse tempo de queima foi determinado pelo período de tempo gasto para o fogo avançar por 1 m. O SILV-EX e o HOLD FIRE apresentaram melhores resultados quando se considera uma concentração de 2%, no qual, o SILV-EX apresenta um tempo 2,52 vezes maior do que a testemunha com água, seguido do HOLD FIRE indicando tempo 2,26 vezes maior.

As concentrações 2,0% de F-500 e 1,0% de Silv-ex não apresentaram diferença significativa entre os tempos gastos para queima da parcela, mostrando pouca eficiência do produto f-500 a esta concentração.

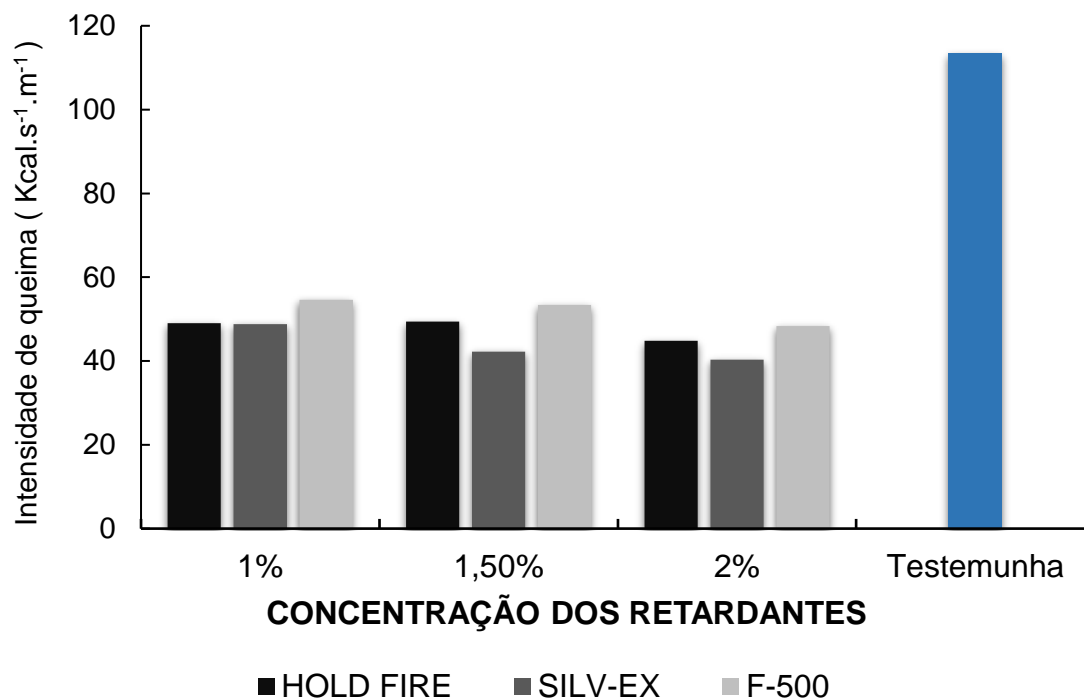


Figura 5: Variação na intensidade do fogo (Kcal.s⁻¹.m⁻¹).

Na Figura 5, são apresentados as médias dos valores das intensidades de queima dos diferentes tipos de retardantes avaliados em relação aos tratamentos. Observa-se que os retardantes apresentaram menores valores nas intensidades de queima a partir do aumento da concentração dos retardantes para 1,5%.

Retardantes	Intensidade de queima (Kcal.s ⁻¹ .m ⁻¹)	Resultados do teste
Testemunha	103,43	a
F-500	52,12	b
HoldFire	47,74	b
Silv-ex	43,78	b

Tabela 1: Intensidade média de queima dos retardantes de fogo (Kcal.s⁻¹.m⁻¹) avaliados na pesquisa, pelo teste t de Tukey ao nível de 5% de significância.

A partir da Tabela 1, percebe-se que os retardantes Silv-ex e o Hold-fire apresentaram menores valores nas intensidades de queima, porém não se diferenciaram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade. Segundo Fiedler et al. (2015), o retardante Silv-ex apresenta menores valores de intensidade de queima, $54.296 \text{ Kcal.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$., enquanto a intensidade de queima do F-500 foi de $52.12 \text{ Kcal.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$.

Quando se compara esses valores de intensidade utilizando somente a água, que foi de $103,4329 \text{ Kcal.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$, confere-se que existe grande eficiência na redução da intensidade de queima de acordo resultados obtidos com a aplicação de retardantes.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho, nas condições a que foi exposto, nos permite concluir a partir dos resultados, que:

- O Silv-Ex apresentou os menores valores de intensidade de queima entre os retardantes testados.
- Os menores valores de intensidade de Queima em todos os produtos foram apresentados na concentração de 2,0%.
- O aumento da concentração do retardante diminui o valor da intensidade de queima.
- O retardante Hold-Fire apresentou valores próximos ao Silv-Ex mesmo sendo constituído por bases naturais biodegradáveis.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BATISTA, A. C. O uso dos retardantes no combate aéreo aos incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba, v.39, p. 5-10, 2009.

BATISTA, A. C.; O uso dos retardantes no combate aéreo aos incêndios florestais. **Revista Floresta**, Curitiba ,v.39, 2009, p. 5-10.

BATISTA, A. C.; SOARES R. V. **Manual de prevenção e combate a incêndios florestais**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2003. p. 52

BATISTA, A.C. et al. Avaliação da eficiência de um retardante de longa duração, à base de polifosfato amônico, em queimas controladas em condições de laboratório. **Scientiae Forestalis**, v.36, 2008, p.223-229.

DIAS, G.F. “Mudança Climática Global e Educação Ambiental”, prelo, 2007.

FIEDLER, N.C. et al. Combate aos incêndios florestais. In: **Revista Comunicações Técnicas Florestais**, v.1, n.2, Brasília, 2000, p.32.

FIEDLER, N.C. et. al. **Combate aos incêndios florestais**. In: Revista Comunicações Técnicas Florestais, v.1. n.2. Brasília. 2000. p. 36.

_____, N.C. et al. **Intensidade de queima de diferentes retardantes de fogo**. In: Revista Árvore, n.4, 2015, p. 691-696.

FONSECA, E. M. B.; RIBEIRO, G. A. **Manual de prevenção e controle de incêndios florestais**. Belo Horizonte, CEMIG, 2003.

J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. MARIANO, Sillas Ramos. **Análise de diferentes volumes de água no combate aos incêndios florestais**. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização). Universidade Federal do Espírito Santo. Jerônimo Monteiro, 2002.

NOGUEIRA, G. S.; RIBEIRO, G. A.; RIBEIRO, C. A. A. S.; SILVA, E. P. **Escolha de locais para instalação de torres de detecção de incêndio com o auxílio do SIG.** Revista *Árvore*. Viçosa/MG, v.26, n. 3, 2002, p.363-369.

PARDO, J. M. **Retardantes terrestres, uma novidade em La lucha de incêndios forestales.** IV Simpósio Sul Americano sobre prevenção e combate a incêndios florestais e 8ª Reunião técnica conjunta SIF/FUPEF/IPEF sobre controle de incêndios florestais. Belo Horizonte, 2007.

PARIZOTTO, W. et. al. **Controle dos incêndios florestais pelo corpo de bombeiros de Santa Catarina: diagnótico e sugestões para seu aprimoramento.** In: **FLORESTA**, Curitiba, PR, v. 38, n. 4, out./dez. 2008, p. 651-662

PASTOR FERRER, E. **Contribució a l'estudi dels efectes dels retardants en l'extinció d'incendis forestals.** 2004. 304f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Centre de Estudis del Risc tecnològic, Departament d'Enginyeria Química, Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona, Barcelona, 2004.

REGO, F.R.; BOTELHO, H.S. **Técnica do fogo controlado.** Trás-os-Montes e Alto Douro: Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, 1990. 124p.

RIBEIRO, G. A et. al, **Eficiência de um retardante de longa duração na redução da propagação do fogo.** In: **Revista *Árvore***, v. 30, 2006, p. 1025-1031.

RIBEIRO, G. A.; LIMA, G. S.; OLIVEIRA, A. L. S.; CAMARGOS, V. L.; MAGALHAES, M. U. Eficiência de um retardante de longa duração na redução da propagação do fogo. **Revista *Árvore***, v. 30, p. 1025-1031, 2006.

SANTOS, J. F. **Estatísticas de incêndios florestais em áreas protegidas no período de 1998 a 2002.** 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SANTOS, J. F.; SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Perfil dos incêndios florestais no Brasil em áreas protegidas no período de 1998 a 2002.** *Revista Floresta*, Curitiba, v. 36, n. 1, 2006, p. 93 - 100.

SOARES, R.V; SANTOS, J.F. **Perfil dos incêndios florestais no Brasil de 1994 a 1997.** *Revista Floresta*, Curitiba, v. 32, n. 2, 2002, p. 219 - 232.
Vozes, 2007. 253 p.

_____ ; **Ocorrência de incêndios florestais em povoamentos florestais.** In: *Revista Floresta*, Curitiba, v. 22, 1994, p. 39-53.

_____ ; **Novas tendências de controle de incêndios florestais.** In: *Revista Floresta*, Curitiba, v. 30, (1/2); 2000, p. 11-21.

WHITE, B. L. A., et al, **Caracterização do material combustível superficial no Parque Nacional Serra de Itabaiana – Sergipe, Brasil.** *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.24, n. 3, 2014, p. 699-706.