



## ANÁLISE DE POSTURAS NO COMBATE A INCÊNDIOS EM FLORESTAS PLANTADAS

BERUDE, Leandro Christo<sup>1</sup>; FIEDLER, Nilton César<sup>2</sup>; GONÇALVES, Saulo Boldrini<sup>3</sup>; CARMO, Flavio Cipriano de Assis do<sup>3</sup>; GUERRA, Lucas<sup>1</sup>

**RESUMO** - (ANÁLISE DE POSTURAS NO COMBATE A INCÊNDIOS EM FLORESTAS PLANTADAS) - A pesquisa teve o objetivo de analisar as posturas adotadas em atividades de combate a incêndios em florestas de eucalipto no sul do estado do Espírito Santo. A coleta de dados foi realizada com filmagens do trabalhador em perfil e congelamento da imagem nas operações de abertura de linha de defesa e aceiros, corte para limpeza da área, desrama semimecanizada, combate com bomba costal e combate com abafadores. A avaliação das posturas foi realizada aplicando-se o método OWAS de análise de posturas no trabalho. De acordo com os resultados as atividades em que os trabalhadores adotaram as posturas mais danosas ao organismo foram a abertura de linhas de defesa e aceiros e o combate com bomba costal, necessitando de intervenção para uma melhor performance no trabalho, melhoria das condições de saúde, segurança e bem estar.

**Palavras chave:** ergonomia florestal; incêndios florestais; biomecânica.

**ABSTRACT** - (ANALYSIS OF FIRE FIGHTING POSTURES IN PLANTED FORESTS) - The research aimed to analyze the postures adopted in firefighting activities in eucalyptus forests in the South of the State of Espírito Santo. Data collection was performed with worker footage in profile and image freezing in the line of defense opening operations and fire lines, cut to clean the area, semi-mechanized pruning, fighting with costal pump and combat with dampers. The postures was performed using the OWAS method of analysis of postures at work. According to the results the activities in which workers have adopted the postures more damaging to the body postures were the opening lines of defense and fight with costal pump, requiring intervention to better performance at work and improvement of health conditions, safety and welfare.

**Key word:** forest ergonomic; forest fire; biomechanic.

<sup>1</sup> Eng. Florestal, Bolsista Iniciação Científica - Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo – leandroberude@gmail.com

<sup>2</sup> Professor, Departamento de Ciências Florestais e da Madeira – UFES – nilton.fiedler@ufes.br (28) 3558-2519;

<sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais –UFES–saulobroldrinig@hotmail.com; flaviocipriano@hotmail.com.

## 1. INTRODUÇÃO

Incêndio florestal é todo fogo sem controle que ocorre na vegetação, podendo ter sido provocado por fontes antrópicas ou naturais. De uma maneira geral as ocorrências geram diversos prejuízos econômicos, sociais, paisagísticos e ecológicos, podendo ocorrer em áreas de reflorestamento, Unidades de Conservação, áreas de preservação, fazendas, margens de estradas e proximidades de aglomerados urbanos.

Segundo Nogueira et al. (2002), nos últimos tempos, os incêndios florestais têm sido uma das grandes preocupações para os administradores de florestas plantadas. Eles ocorrem quando alguns fatores associados à combustão e à propagação do fogo tornam-se favoráveis à ignição e ao espalhamento das chamas (NOGUEIRA et al, 2002).

A grande maioria das ocorrências é de origem antrópica. Além das perdas já mencionadas, a fumaça dos incêndios causa sérios problemas de saúde, poluição e danos diversos como o fechamento de aeroportos e desligamento de redes de

eletricidade pelo aquecimento (FIEDLER et al. 2006).

Diante das perdas anuais decorrentes do fogo, há a necessidade de mobilização de pessoal, maquinários, equipamentos e ferramentas para o combate. Na ocorrência de incêndios florestais, normalmente os combatentes, ou brigadistas, trabalham em locais de difícil acesso e locomoção, além de serem submetidos frequentemente a jornadas estafantes, com elevada exigência física, utilizando equipamentos em quantidade insuficiente ou de eficiência duvidosa para o combate (MEDEIROS, 2002).

A Biomecânica segundo Chaffin e Andersson (1990) usa os conceitos da Física e Engenharia para descrever o movimento feito por vários segmentos do corpo e as forças envolvidas nestes segmentos durante um dia normal de trabalho. Sendo assim, trata das interações entre o trabalho e o ser humano do ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos envolvidos e as suas interações.

Portanto, a análise das posturas adotadas pelo trabalhador de combate a incêndios e consequente reorganização do trabalho poderá contribuir para a melhoria das condições de conforto,

produtividade, segurança e saúde dos brigadistas.

Considerando o exposto, esta pesquisa teve como objetivo analisar as posturas adotadas pelos trabalhadores no combate aos incêndios florestais para propor melhorias e correções visando contribuir para a saúde, segurança e bem-estar dos mesmos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de estudo

A pesquisa foi realizada com 8 brigadistas de combate aos incêndios florestais nos meses de outubro de 2014 a janeiro de 2015 em área de florestas

plantadas de eucalipto no município de São José do Calçado, localizado no sul do Espírito Santo. O clima predominante da região é tropical de altitude e a temperatura média no período de coleta de dados variou entre 19 e 28°C. Os dados foram coletados em campo através de simulações de incêndios florestais.

### 2.2 Atividades analisadas

Fizeram parte das análises as atividades de abertura de linha de defesa e aceiros, limpeza da área, desrama semimecanizada, combate com bomba costal e combate com abafadores (Tabela 1).

**Tabela 1.** Descrição das atividades analisadas

Atividade	Descrição
Abertura de linha de defesa e aceiros	Atividade realizada com o auxílio de uma enxada, ferramenta cortante, utilizada para a retirada do material orgânico até alcançar o solo mineral. Com isso, cria-se uma barreira artificial no local e tem uma faixa de descontinuidade do material combustível.
Corte para limpeza da área	Retirada dos galhos, troncos e até mesmo árvores, com uso da motosserra, facilitando o manuseio dos mesmos, reduzindo o material combustível.
Desrama semimecanizada	Corte dos galhos das árvores, evitando-se que o fogo alcance as copas (uso de motopoda). Máquina composta de uma haste de cerca de 2 m que liga o motor a um conjunto de corte.
Combate com bomba costal	Combate direto ao fogo de baixa intensidade. São equipamentos individuais de combate direto e funciona como extintor a base de água. Consistem basicamente, em um reservatório com capacidade para até 20 litros a ser preenchido com água e/ou retardantes químicos, equipado com uma pequena bomba de pistão que permite que a água seja impulsionada na forma de jato compacto ou difuso até 12 m de distância.
Combate com abafadores	Ferramenta manual composta de um pedaço de lona emborrachada, couro ou outro material resistente, em formato de retângulo medindo cerca de 35 cm x 25 cm e com espessura de 1 cm, que é preso por parafusos em uma das extremidades a um cabo, geralmente de madeira, com aproximadamente 2 m de comprimento.

### 2.3 Descrição do método OWAS

A análise de posturas no trabalho foi realizada com o uso do método OWAS, que foi desenvolvido na Finlândia, para analisar as posturas de trabalho na indústria. O manual do OWAS (disponível em Software) define 252 posturas típicas que resultam de diferentes combinações (Tabela 2).

O método OWAS consiste na análise e mapeamento das posturas adotadas a partir da observação de

registros fotográficos e filmagens do indivíduo em cada fase do ciclo de trabalho. Para isso, as imagens foram congeladas a cada intervalo de 5 segundos, verificando-se, assim, a posição mais frequente relativa a cada fase da operação. Todas as máquinas, equipamentos e ferramentas utilizadas no ciclo de trabalho de combate aos incêndios florestais foram pesadas com o uso de uma balança da marca Toledo, modelo 2096PP/2 com capacidade para até 200kg.

**Tabela 2.** Determinação das posturas de acordo com o método OWAS

Postura do Dorso		Postura dos Braços	
1	Ereto	1	Ambos abaixo do nível do ombro
2	Inclinado	2	Um acima do nível do ombro
3	Ereto e torcido	3	Ambos acima do nível do ombro
4	Inclinado e torcido		

Postura das Pernas		Peso ou força requerida	
1	Sentado	1	Carga menor ou igual a 10 kgf
2	De pé com ambas as pernas esticadas	2	Carga entre 10 a 20 kgf
3	De pé com o peso de uma das pernas esticadas	3	Carga maior que 20 kgf
4	De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados		
5	De pé ou agachado cum um dos joelhos dobrado		
6	Ajoelhado com um ou ambos os joelhos		
7	Andando ou se movendo		

Fonte: Win OWAS

### 2.4 Procedimento de análise.

O processo de análise biomecânica constituiu das seguintes etapas:

1- Registro das posturas adotadas em cada ativi

dade por meio de filmagens;

2- Levantamento-piloto para definir o número mínimo de amostras necessárias para um erro amostral máximo de 5%;

3- Avaliação das posturas por meio do software WinOWAS

(OvakoWorkingPostureAnalising System);

4- Análise final dos dados obtidos e desenvolvimento do resultado final, baseando-se em análise comparativa das situações e dos trabalhadores, para proposta de reorganização ergonômica do trabalho.

Após a definição das posturas-padrão, definiram-se os mecanismos de ação e a necessidade de correção das posturas adotadas. As atividades foram classificadas de acordo com a Tabela 3.

**Tabela 3.** Categorias de ação de acordo com o software OWAS

<b>Classe</b>	<b>Categoria de ação</b>
1	Não são necessárias medidas corretivas;
2	São necessárias correções em futuro próximo;
3	São necessárias correções tão logo quanto possível;
4	São necessárias correções imediatas.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na avaliação e análise dos dados de posturas, obtiveram-se os resultados para cada atividade de combate aos

incêndios florestais, bem como suas posturas padrões, porcentagem de cada posicionamento e principais problemas ocasionados devido a tal atividade. Os resultados estão apresentados por atividade, conforme Tabela 4.

Na atividade de abertura de linha de defesa e aceiros, as posturas 2/1/4/1 (costas inclinadas, com ambos os braços abaixo dos ombros, com ambos os joelhos flexionados e com carga menor que 10 Kgf) e 2/1/7/1 (costas inclinadas, com ambos os braços abaixo dos ombros, andando ou se movimentado e com carga menor que 10 Kgf) foram as mais repetidas. Somadas representam 71,25% de todas as posturas adotadas na atividade. A postura 2/1/4/1 (38,75%), classe de ação 3, obteve 93 repetições e a postura 2/1/7/1 (32,50%), classe 2, repetiu-se 78 vezes de um total de 240.

De acordo com a Tabela 4, na atividade de corte para limpeza da área, as posturas 2/1/3/1 (costas inclinadas, ambos os braços abaixo do ombro, em pé exercendo força em uma única perna e com carga menor que 10 Kgf), classe de ação 2 representou 39,87% das posturas adotadas.

**Tabela 4.** Posturas adotadas nas atividades de combate aos incêndios florestais

<b>Atividade</b>	<b>Postura</b>	<b>Repetição</b>	<b>%</b>	<b>T (min)</b>	<b>Classe</b>
<b>Abertura de linha de defesa e aceiros</b>	2/1/4/1	93	38,75%	186	3
	2/1/7/1	78	32,50%	156	2
	1/1/7/1	33	13,75%	66	1
	1/1/2/1	21	8,75%	42	1
	2/1/2/1	6	2,50%	12	2
	2/1/3/1	6	2,50%	12	2
	1/1/3/1	3	1,25%	6	1
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	<b>1</b>
<b>Corte para limpeza da área</b>	2/1/3/1	116	39,87%	191	2
	1/1/7/1	56	19,25%	92	1
	2/1/4/1	31	10,65%	51	3
	2/1/2/1	31	10,65%	51	2
	1/1/2/1	17	5,84%	28	1
	1/1/3/1	8	2,75%	13	1
	Outras	32	10,98%	53	-
	<b>Total</b>	<b>291</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	
<b>Desrama semimecanizada</b>	1/2/3/1	102	42,50%	204	1
	1/1/7/1	44	18,33%	88	1
	1/3/3/1	29	12,08%	58	1
	1/2/2/1	27	11,25%	54	1
	1/2/7/1	19	7,92%	38	1
	1/3/2/1	13	5,42%	26	1
	3/3/4/1	6	2,50%	12	4
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	
<b>Combate com bomba costal</b>	2/1/7/3	62	25,83%	124	3
	2/1/2/3	43	17,92%	86	3
	1/1/7/3	38	15,83%	76	1
	1/1/7/3	37	15,42%	74	1
	2/1/7/2	29	12,08%	58	3
	2/1/2/2	18	7,50%	36	2
	Outras	13	5,42%	26	-
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	
<b>Combate com abafador</b>	2/1/3/1	91	37,92%	182	2
	2/1/7/1	86	35,83%	172	2
	1/1/7/1	36	15,42%	74	1
	2/1/4/1	18	7,11%	34	3
	1/3/4/1	5	2,08%	10	2
	2/3/3/1	4	1,67%	8	2
	<b>Total</b>	<b>240</b>	<b>100%</b>	<b>480</b>	<b>0</b>

Barbosa (2014), avaliando a atividade de traçamento com motosserra, encontrou que a postura mais adotada foi a 2/1/3/1, com 22,78% de todas as posturas adotadas na atividade. Tal resultado demonstra que em atividades com motosserra essa postura é muito comum.

Como se observa na Tabela 4, nas atividades de desrama semi mecanizada as posturas 1/2/3/1 (costas eretas, um abraço acima dos ombros, em pé exercendo força em uma única perna e com carga menor que 10 Kgf) e 1/1/7/1 (costas eretas, ambos os braços abaixo do ombro, andando ou se movimentado e com carga menor que 10 Kgf) somadas apresentam 60,83% de todas as posturas da atividade, ambas apresentam classe de ação 1, não sendo necessário medidas corretivas. Lopes et al. (2013), em avaliação biomecânica de trabalhadores nas atividades de poda semimecanizada, concluíram que as posturas com uso da motopoda também não apresentaram necessidades de medidas corretivas.

Na atividade de combate direto aos incêndios florestais com bomba costal, as posturas 2/1/7/3 (costas inclinadas, com ambos os braços abaixo dos ombros, andando ou se

movimentado e com carga maior que 20 Kgf) e 2/1/2/3 (costas inclinadas, com ambos os braços abaixo dos ombros, em pé com ambas as pernas esticadas e com carga maior que 20 Kgf) foram as mais encontradas, as duas somadas representaram 43,75% da atividade. Ambas foram classificadas como classe 3 de ação, sendo necessárias correções tão logo quanto possível.

No combate direto aos incêndios florestais com abafador, as posturas 2/1/3/1 (costas inclinadas, com ambos os braços abaixo dos ombros, em pé exercendo força em uma única perna e com carga menor que 10 Kgf) e 2/1/7/1 (costas inclinadas, com ambos os braços abaixo dos ombros, andando ou se movimentando e com carga menor que 10 Kgf) foram as que mais se repetiram. As duas juntas representaram 73,75% do total de posturas adotadas na atividade. Ambas são classificadas com classe 2 de ação, sendo necessárias correções em futuro próximo.






As posturas predominantes e suas respectivas categorias de ação das atividades avaliadas são exemplificadas na Tabela 5.

Pode-se observar na Tabela 5 que nas atividades de abertura de linha de defesa e de aceiros e no combate

com bomba costal a classe de ação de acordo com o modelo OWAS foi a classe 3, ou seja, são necessárias correções tão logo quanto possível. No corte para limpeza da área e combate com abafador foi a classe 2, sendo

necessário efetuar correções em um futuro próximo. A única atividade que não apresentou necessidade de medidas corretivas (Classe 1) foi a desrama semimecanizada.

**Tabela 5.** Posições-padrão nas atividades de combate aos incêndios florestais

<b>Atividade</b>	<b>Posição padrão</b>	<b>Categoria de ação de acordo com o modelo OWAS</b>
<b>Abertura linha de defesa e aceiros</b>	 2141	3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
<b>Corte para limpeza da área</b>	 2131	2 - São necessárias correções em futuro próximo
<b>Desrama semi mecanizada</b>	 1231	1 - Não são necessárias medidas corretivas
<b>Combate com bomba costal</b>	 2173	3 - São necessárias correções tão logo quanto possível
<b>Combate com abafador</b>	 2131	2 - São necessárias correções em futuro próximo



Deve-se atentar, com urgência, para as modificações necessárias no trabalho das atividades de abertura de linha de defesa e construção de aceiros e combate com bomba costal. A adoção de posturas corretas, bem como a redução do peso das máquinas, equipamentos e ferramentas devem ser priorizadas para melhorar a performance dos trabalhadores nas atividades.

A adoção de melhores posturas deve ser praticada com os trabalhadores em treinamentos, destacando-se a necessidade de uso das articulações e não a curvatura da coluna. Deve-se também procurar trabalhar com auxílio de máquinas ao invés de ferramentas, para que a exigência física das atividades seja menor.

## 5. CONCLUSÃO

As posturas adotadas nas atividades de abertura de linha de defesa e aceiros e combate com bomba costal foram as mais prejudiciais ao trabalhador. Estas necessitam de correções e merecem atenção em curto prazo, pois podem gerar distúrbios na coluna, entre outros problemas que afetam o bem-estar físico.

As atividades de corte para limpeza da área e combate com abafador necessitam de intervenção em um futuro próximo.

A única atividade que não requer medidas corretivas é a de desrama semimecanizada, classificada como classe de ação 1.

## 6. REFERÊNCIAS

BARBOSA, Renan Pereira et al. **Análise de posturas na colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas.** Rev. *Árvore* [online]. 2014, vol.38, n.4, pp. 733-738. ISSN 0100-6762.

CHAFFIN, D.B.; ANDERSSON, G.B.J. **Occupational biomechanics.** 2nd ed. New York, John Wilwy& Sons, Inc. 1990. p. 518.

FIEDLER, N. C., RODRIGUES, T. O., MEDEIROS, M. B. **Avaliação das condições de trabalho, treinamento, saúde e segurança de brigadistas de combate a incêndios florestais em unidades de conservação do Distrito Federal.** Revista *Árvore*, 2006, vol. 30, n 1. P. 55-63.

LOPES, E, S.; OLIVEIRA, F. M.; MALINOVSKI, J. R.; SILVA, R. H. **Avaliação biomecânica de trabalhadores nas atividades de poda manual e semimecanizada de *Pinus taeda*.** Floresta, Curitiba, v. 43, n. 1, p. 9-18. 2013.

MEDEIROS, M. B. **Manejo do Fogo em Unidades de Conservação do Cerrado.** Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer, n.10, p.76-89, 2002.

NOGUEIRA, G.S.; RIBEIRO, G.A.;  
RIBEIRO, C.A.A.S. e 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, p.363-369. 2002.