

ANÁLISE ERGONÔMICA DE FERRAMENTAS UTILIZADAS EM INCÊNDIOS FLORESTAIS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DO ESPÍRITO SANTO

Pompeu Paes Guimarães¹, Nilton César Fiedler², André Luiz Campos Tebaldi³, Robertino Domingues da Silva¹, Flávio Cipriano de Assis do Carmo⁴, Huezer Viganô Sperandio⁴, Luciano José Minette⁵

¹Engº Florestal, Mestrandos do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais. DEF – CCA – UFES, CEP 29500-000, Alegre-ES, pompeupaes@yahoo.com.br; robertinodomingues@yahoo.com.br

²Prof. Associado, DEF-CCA-UFES, CEP 29500-000, Alegre-ES, fiedler@pq.cnpq.br

³Biólogo, Coordenador PREVINES/IEMA. Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais. DEF – CCA – UFES, CEP 29.500-000, Alegre-ES, andreluizbio@gmail.com

⁴Graduandos do Curso de Engenharia Florestal, CCA-UFES, CEP 29500-000, Alegre-ES, flaviocipriano@hotmail.com; huezer@gmail.com

⁵Prof. Adjunto, Depto. Eng. Elétrica e de Produção - UFV, CEP 36571-000, Viçosa-MG, minetti@ufv.br

Resumo- Objetivou-se com esta pesquisa analisar as dimensões, funcionalidade e ergonomia de ferramentas de prevenção e combate a incêndios florestais utilizadas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA-ES) em 5 Unidades de Conservação do Espírito Santo. As ferramentas analisadas foram: machado, foice, facão, enxada, enxadão, pá cortadeira de bico e abafador. Pelos resultados obtidos, considerando as condições ergonômicas das ferramentas, foram recomendados para uso em prevenção e combate o facão e a pá cortadeira de bico. O enxadão, a enxada, o machado e a foice precisam ter os cabos redimensionados. O abafador precisa ser completamente redesenhado para a utilização no combate aos incêndios florestais.

Palavras-chave: ergonomia, unidades de conservação, incêndio florestal, segurança no trabalho florestal e manejo de ferramentas.

Área do Conhecimento: Ciências Agrárias

Introdução

Para a ocorrência dos incêndios florestais, três elementos são essenciais para a combustão. Sem a presença de oxigênio (ar), calor (chama) e combustível não existe o fogo. Todo o princípio de combate aos incêndios florestais está baseado na eliminação de um dos lados do triângulo do fogo. Se uma das partes do triângulo for quebrada a combustão não poderá ser realizada, tendo-se a separação do material combustível de um incêndio através da abertura de aceiros; estabelecimento de linhas de fogo; resfriando o material inflamável abaixo da temperatura de combustão; ou removendo-se o ar do processo de combustão (WATT, 2002).

Atualmente os incêndios florestais atingem grandes áreas nas Unidades de Conservação Federais, Estaduais, Municipais e Particulares (IBAMA, 2002). O fato das unidades de conservação estaduais do Espírito Santo, não estarem preparadas para lidar com os incêndios florestais, levou o governo do estado a instituir o Decreto 2.204-R/09 que cria o Programa Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais – PREVINES.

À medida que existam meios materiais adequados, planejamento eficaz e pessoal treinado, as etapas para extinção do fogo serão realizadas com maior velocidade e eficiência (SOARES, 2007).

Apesar da crescente mecanização de muitas tarefas humanas, ainda existem muitas delas que dependem do esforço muscular (IIDA, 2005).

Os equipamentos de combate aos incêndios florestais devem ser adequados às condições ambientais da área a ser protegida. Estes equipamentos irão sofrer algumas variações em tipo e número, de acordo com o ecossistema considerado (MEDEIROS, 2001).

Segundo a NR 31, as ferramentas devem ser seguras e eficientes, utilizadas exclusivamente para os fins a que se destinam e mantidas em perfeito estado de uso. Os cabos devem permitir boa aderência em qualquer situação de manuseio, possuir formato que favoreça a adaptação à mão do trabalhador e ser fixado de forma a não se soltar acidentalmente da lâmina (SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO, 2006).

Partindo da hipótese de que as ferramentas utilizadas na prevenção e combate aos incêndios florestais devam estar em melhor estado de conservação e adequadas para tal fim, objetivou-se com esta pesquisa analisar a funcionalidade e ergonomia das ferramentas empregadas nas Unidades de Conservação administradas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA/ES).

Metodologia

Os dados desta pesquisa foram coletados nas ferramentas compradas pelo IEMA que serão utilizadas no PREVINES (Programa Estadual de Prevenção e Combate a Incêndios Florestais) nas unidades de conservação estaduais, em especial as 05 (cinco) unidades de proteção integral, sendo elas: Parque Estadual de Forno Grande, Parque Estadual da Pedra Azul, Parque Estadual de Itaúnas, Parque Estadual Paulo Cesar Vinha, Parque Estadual da Cachoeira da Fumaça e Reserva Biológica Duas Bocas, localizadas no bioma Mata Atlântica e distribuídas pelo estado do Espírito Santo.

O Quadro 1 mostra as ferramentas analisadas e suas funções.

Quadro 1 - Ferramentas manuais e suas funções.

Ferramentas	Utilização
Machado	Utilizado no corte de árvores.
Foice	Roçada, limpeza e desgalhamento de árvores.
Facão 14"	Corte de galhos, desrama e corte de arbustos finos.
Enxada	Abertura de trincheiras, raspagem superficial e corte de raízes.
Enxadão	Abertura de trincheiras, raspagem superficial e corte de raízes.
Pá cortadeira de bico	Raspagem do piso e escavação de trincheiras no caso de incêndios subterrâneos. Também utilizada no rescaldo para lançar terra sobre o fogo.
Abafador	Permite a redução do oxigênio e, em consequência, o abafamento e a eliminação do fogo em vegetação rasteira.

Fazendo menção a sua obra de 1954, Taylor (1976 citado por Iida, 2005, p. 244) mostra uma classificação de manuseio que é feita segundo analogias mecânicas, em seis categorias (Figura 1): digital, tenaz, lateral, gancho, esférica e de anel.

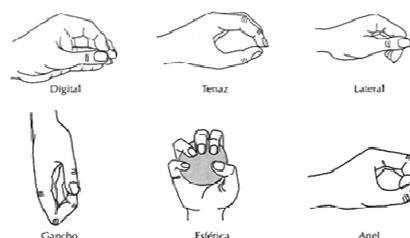


Figura 1 - Classificação do manuseio das ferramentas segundo analogias mecânicas (Taylor, 1976 citado por Iida, 2005).

Quanto à funcionalidade foi analisado em cada máquina: tipo de lâmina ou borracha; existência de superfícies angulosas; forma (antropomorfa ou geométrica); superfície da pega; tipo de cabo; tipo de pega (digital, tenaz, lateral, gancho, esférica ou em anel); e classificação (raspante, cortante, abafadora ou mista).

Resultados

A Tabela 1 indica as dimensões das ferramentas analisadas.

Tabela 1 - Dimensões das ferramentas.

	Facão	Pá de bico	Abafador	Enxada	Foice	Enxadão	Machado
A	x	x	0,91	1,00	0,59	0,85	1,14
B	x	x	0,50	1,79	1,27	0,66	0,96
C	0,37	2,11	1,40	2,79	1,86	1,51	2,09
D	45,00	102,00	189,00	165,00	186,00	107,00	111,00
E	x	47,10	40,00	17,00	36,00	21,00	19,00
F	4,50	26,00	30,00	30,00	11,50	13,50	9,50
G	0°	45°	0°	48°	0°	80°	90°
H	x	x	126,00	99,00	99,00	69,00	71,00
I	12,00	54,90	149,00	148,00	150,00	86,00	92,00
J	8,00	x	x	x	x	x	x
L	10,00	12,00	x	x	x	x	x
M	x	x	9,00	12,00	12,00	12,00	12,00
N	x	11,00	x	x	x	x	x
O	x	12,80	x	x	x	x	x
P	x	4,00	x	x	x	x	x

Em que: A - Massa (lâmina ou borracha - kg), B - Massa do cabo (kg), C - Massa total (kg), D - Comprimento total (cm), E - Comp. da lâmina ou borracha (cm), F - Larg. da lâmina ou borracha (cm), G - Ângulo cabo/lâmina ou cabo/borracha, H - Centro de gravidade (cm), I - Comp. do cabo (cm), J - Comp. interno do cabo (cm), L - Diâmetro do cabo (cm), M - Circunf. do cabo, N - Larg. do local de pega (cm), O - Comp. do local de pega (cm), P - Diâmetro do local de pega (cm).

Todas as ferramentas têm possibilidade de uso com as duas mãos e podem ser perfeitamente manipuladas por canhotos e destros, exigem baixa precisão, alta velocidade e são altamente exigentes em força física.

As ferramentas utilizadas para prevenção e supressão de incêndios florestais devem ser mais leves possíveis e terem alta resistência, tanto na lâmina ou cabo. No caso do facão, machado e pá cortadeira de bico, a própria massa dessas ferramentas é revertida em movimento e torque para que o corte seja mais preciso e que demande menos força do operador.

A enxada, foice, enxadão e machado apresentaram massas muito elevadas e que ao final da jornada de trabalho será convertido em exaustão e cansaço por parte dos brigadistas, podendo promover até riscos de acidentes durante a supressão do foco de incêndio. Seria interessante utilizar madeiras de densidades medianas na composição dos cabos dessas ferramentas, mas que tenham alta resistência ao impacto e boa durabilidade.

O abafador utilizado pelas unidades é muito leve, fino (9 cm) e frágil. Dessa forma, o cabo irá romper e danificar-se muito facilmente, não apresentando a resistência necessária para que aguarde a situação de debelar os focos de incêndios. Para o abafador, quanto maior as dimensões da borracha, melhor será a expulsão do ar, no entanto, deve-se respeitar o limite entre as dimensões da borracha e o comprimento do cabo (centro de gravidade). Neste caso, a borracha apresenta dimensões de 40 x 30 cm, o cabo, 149 cm de comprimento e 0,5 kg de massa e 126 cm de maior distância ao centro de gravidade. O centro de gravidade deve situar-se o mais próximo possível de onde se encontra a mão do trabalhador para que este faça menos força ao levantar a pá cortadeira de bico cheia.

Os comprimentos das lâminas ou borracha são padrões para cada ferramenta utilizada, porém, não há parâmetros na legislação para comparação quanto à uniformidade dos mesmos.

O facão possui 12 cm de comprimento do cabo, sendo que deste, 8 cm é destinado para encaixe da mão do trabalhador em pega empunhadura. Quanto maior o diâmetro interno do cabo do facão, melhor a área específica de contato com a mão e a ferramenta, diminuindo a pressão sobre as articulações e facilitando o controle da operação.

A extremidade de pega da pá de bico pode abranger uma mão em pega empunhadura com até 11 cm de largura em uma abertura de até 12,8 cm de comprimento e 4 cm de diâmetro.

O Quadro 2 mostra a classificação das ferramentas de prevenção e combate a incêndios florestais quanto à sua funcionalidade.

Quadro 2 - Classificação das ferramentas de prevenção e combate a incêndios florestais quanto a sua funcionalidade.

	facão	Pá de bico	abafador	enxada	foice	enxadão	machado
A	Aço car	Aço car	Bor	Aço car	Aço car	Aço car	Aço car
B	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
C	Ant	Geo	Geo	Geo	Geo	Geo	Geo
D	Lisa	Ásp	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa
E	Poli	Mad	Mad	Mad	Mad	Mad	Mad
F	Gan	An	An	An	An	An	Gan
G	Cor	Ras	Aba	Ras	Ras	Ras	Cor

Em que: A – Tipo de lâmina, B – Superfície angulosa, C – Forma, D – Superfície da pega, E – Tipo de cabo, F – Tipo de pega, G – Classificação.

Onde: Aço car – Aço carbônico, Bor – Borracha, Ant – Forma antropométrica, Geo – Forma Geométrica, Ásp – Áspera, Poli – Polipropileno, Mad – Madeira, Gan – Gancho, An – Anél, Cor – Cortante, Ras – Raspante, e Aba – Abafadora.

As superfícies angulosas, para facão e pá cortadeira, facilitam a aderência da mão ao cabo da ferramenta, no entanto, se os entalhes e reentrâncias ocorrerem na madeira que compõem o cabo, pode ocorrer de entrar farpas nas mãos dos brigadistas. A concentração das tensões na mão pode ser reduzida, melhorando-se o desenho da pega, aumentando o diâmetro da pega, eliminando as superfícies angulosas ou “cantos vivos” e substituindo as superfícies lisas por outras rugosas ou emborrachadas. Para as outras ferramentas, não foram encontrados superfícies angulosas, fato relevante, pois atrapalharia a execução da tarefa.

O facão para mato foi a única ferramenta de desenho antropomorfo, pois segue os contornos da mão do trabalhador. Um facão com forma geométrica traria um esforço concentrado em um ponto da mão. A forma antropomorfa dilui as tensões por toda a superfície da mão. As outras ferramentas possuem um cabo único que não diferenciam da pega da mão esquerda à direita, com exceção da pá cortadeira de bico.

Todas as ferramentas se encaixaram como de manejo grosseiro, por apresentarem categoria de manejo em anel e em gancho. As pegas em anel se assemelham às formas cilíndricas e as pegas em gancho, ovais.

As ferramentas cortantes são utilizadas, geralmente, na construção da linha ou na confecção de aceiros, ou seja, na abertura de uma faixa de vegetação ou no roçado de uma área, com o objetivo de reduzir o material combustível disponível.

As ferramentas raspantes servem para retirada do material orgânico até alcançar o solo mineral. Já as abafadoras são utilizadas no combate direto a incêndios de baixa intensidade.

Discussão

O facão e a pá cortadeira de bico estão ergonomicamente bem projetados e não trazem riscos ao trabalhador quando corretamente manipulado e com os devidos equipamentos de proteção individual.

A enxada, o enxadão, a foice e o machado possuem cabos de uma madeira muito pesada e que trará um cansaço a mais ao trabalhador e, por isso, recomenda-se o uso de uma madeira que ao mesmo tempo em que tenha alta resistência, seja um pouco mais leve.

A ferramenta que apresentou o principal problema foi o abafador. Este não apresenta furos na borracha que são essenciais para que o ar seja expulso durante o movimento de encontro da borracha ao solo, eliminando um dos componentes do triângulo do fogo. Recomenda-se fazer de 4 a 6 furos na borracha de cada abafador. O cabo do abafador é de baixa resistência, seria interessante substituir por uma madeira de maior densidade e resistência e que tenha maiores diâmetros.

Conclusões

Das ferramentas utilizadas para realização de ações preventivas e no combate aos incêndios florestais nas unidades de conservação de proteção geridas pelo IEMA considerando as condições ergonômicas das ferramentas, foram recomendados o facão e a pá cortadeira de bico;

O enxadão, a enxada, o machado e a foice precisam ter os cabos redimensionados. O abafador precisa ser completamente redesenhado para a utilização no combate aos incêndios florestais; e

Não se recomenda o abafador por ter uma madeira de baixa qualidade e resistência e borracha sem furos.

Agradecimentos

Agradecimentos ao IEMA que disponibilizou uma amostra de suas ferramentas de prevenção e combate a incêndios florestais a composição desta pesquisa. Ao laboratório de ergonomia e colheita florestal do Departamento de Engenharia Florestal do CCA-UFES pelo uso auxílio prestado.

Referências

- ESPÍRITO SANTO. Decreto 2.204-R de 21 de janeiro de 2009. Cria o programa estadual de prevenção e combate aos incêndios florestais, denominado PREVINES, Diário Oficial dos Poderes do Estado, em 22 de janeiro de 2009, p. 7.
- FIORAVANTE, J. L.; BONATTO, F. Método de bombardeio aéreo para combate em incêndios florestais. Revista Floresta. Curitiba. 2004. 187-192 p.
- IBAMA. Relatório de Ocorrência de Incêndios florestais. Documento Técnico. PREVFOGO, (2002). s.p.
- IIDA, I. Ergonomia. Projeto e produção. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Ed. Edgard Blucher, 2005.
- MEDEIROS, M. B. Manejo de Fogo em Unidades de Conservação. In: Anais do I Workshop sobre incêndios florestais no Cerrado. Revista Comunicações Técnicas Florestais, v. 3. n.2. Brasília, p. 10-15.
- SANT'ANNA, C. M.; FIEDLER, N. C.; MINETTE, L. J. Controle de Incêndios Florestais. Ed. Os autores. Alegre, ES. 2007.
- SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO: lei n. 6.514, de 22 de dezembro de 1977, normas regulamentadoras (NR) aprovadas pela Portaria n. 3.214, de 8 de junho de 1978, normas regulamentadoras rurais (NRR) aprovadas pela Portaria n. 3.067, de 12 de abril de 1988, índices remissivos. 56. ed. São Paulo, Atlas, 2006. 771 p. (Manuais de Legislação Atlas, 16).
- SOARES, R. V.; BATISTA, A. C.; Incêndios Florestais controle, efeitos e uso do fogo. Curitiba (PR). 2007. 264 p.
- WATT, J. Letter to the Blue Ribbon Panel on Aerial Firefighting. Sacramento, CA, 2002.