

## DISPOSITIVOS ALTERNATIVOS PARA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO DE SERRAS EM INDÚSTRIAS MADEIREIRAS

**Rômulo Maziero<sup>1</sup>, Vinicius Peixoto Tinti<sup>2</sup>, Wendel Pianca Demuner<sup>3</sup>, Clovis E Hegedus<sup>4</sup>**

Universidade Federal do Espírito Santo - UFES/Departamento de Engenharia Florestal, Av. Governador Lindemberg, 316, Jerônimo Monteiro, ES, CEP.: 29.550.000

<sup>1</sup> [maziero.ufes@gmail.com](mailto:maziero.ufes@gmail.com) – UFES/Acadêmico de Engenharia Industrial Madeireira

<sup>2</sup> [viniciustinti\\_madeireiro@hotmail.com](mailto:viniciustinti_madeireiro@hotmail.com) – UFES/Acadêmico de Engenharia Industrial Madeireira

<sup>3</sup> [wendeldemuner@hotmail.com](mailto:wendeldemuner@hotmail.com) – UFES/Acadêmico de Engenharia Industrial Madeireira

<sup>4</sup> [hegedus@gerenco.com.br](mailto:hegedus@gerenco.com.br) – UFES/Professor adjunto Departamento de Engenharia Florestal

**Resumo-** Os cuidados necessários para o manuseio de serra circular e serra destopadeira são indispensáveis para a redução de acidentes e maior ganho em produtividade. Pensando nesta questão, o trabalho desenvolvido propôs pesquisar, testar e comparar formas rápidas e baratas que permitam adaptar dispositivos que evitem acidentes, sem reduzir a produtividade, requisito básico para o aumento do bem estar do indivíduo e aumento da competitividade da empresa. O estudo tomou como base empresas no segmento industrial madeireiro, localizadas na região do entorno de Jerônimo Monteiro-ES. Inicialmente realizou-se um estudo preliminar do processo produtivo das empresas visitadas, com isso, foi possível verificar a viabilidade de novos dispositivos que aumentando a segurança, não reduzam a produtividade. Desta maneira, foi sugerido para instalação nas serras de dispositivos com capacidade de cobrir toda a área de risco envolvendo as mãos do operador. Os resultados obtidos foram analisados e tabulados, onde foi possível observar os impactos no processo operacional dos equipamentos e denotar que a funcionalidade do mesmo atendeu as expectativas quanto à segurança do operador, sem afetar o rendimento.

**Palavras-chave:** Indústria madeireira, Serra circular, Serra destopadeira, Dispositivos de segurança, Acidentes de trabalho

**Área do Conhecimento:** Engenharia Florestal

### Introdução

A área definida pela Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE (CONCLA, 2009) para a atividade de 16.10-2 – Desdobramento da Madeira, 16.22 – Fabricação de Estruturas de Madeira, 16.23 – Embalagens de Madeira, 16.29 – Fabricação de artefatos de madeira e 31.01-2 – Fabricação de móveis com predominância da madeira apresenta no relatório 2006/2007 um alto índice de acidentes nesta área, inclusive com acréscimo de aproximadamente 20% de um ano para outro (MTE, 2008). É sabido que uma das principais áreas de acidentes, com lesões permanentes com perdas de dedos e mãos são duas das mais comuns máquinas utilizadas no processo de desdobra e processamento da madeira, a serra circular e a serra destopadeira. Estudo feito entre 1998 e 2001 pela Secretaria da Saúde do Estado do Paraná mostra que a indústria da madeira é que alcançou o maior número de acidentes com amputações no período, conforme se vê na figura 1 adiante, e na figura 2 é apresentada qual a principal máquina causadora das amputações, destacando-se a serra circular,

responsável por 15% de todas as amputações registradas. (ARAUJO, C. R.; SALGADO, J. C.; 2002). FIEDLER e outros (2001) corroboram a leitura feita, em relação a marcenarias no Distrito Federal.

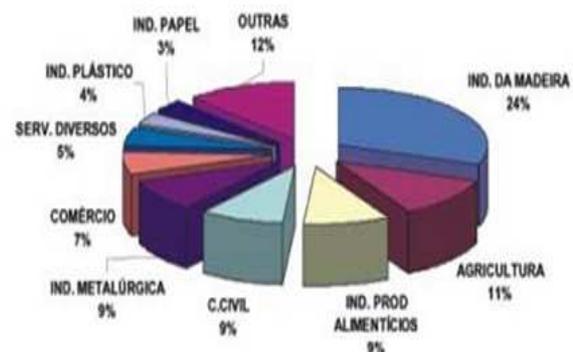


Figura 1 - Amputações por ramo de atividade no período 1998 a 2001.

Fonte: ARAUJO, C. R.; SALGADO, J. C.; 2002.

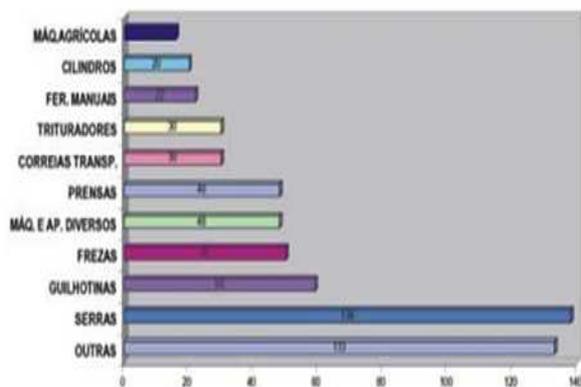


Figura 2 - Amputações por grupo de causas no período 1998 a 2001.

Fonte: ARAUJO, C. R.; SALGADO, J. C.; 2002.

A percepção mostrada pelas estatísticas e pelos poucos trabalhos existentes sobre o tema levanta a preocupação na condução de um estudo mais aprofundado sobre a proposição de dispositivos simples, que evitem ou reduzam de maneira significativa as causas dos acidentes de trabalho ocorridos nas pequenas e médias empresas do setor de processamento da madeira no entorno de Jerônimo Monteiro-ES. Atualmente existem alguns dispositivos que atendem tais requisitos, entretanto seu elevado preço não atraem as pequenas e médias empresas, que se sentem impossibilitadas de os adquirirem. Os acidentes com serras circulares e serras destopadeiras ocorrem devido a seguintes causas: a) Contato direto com os dentes do disco; b) Retrocesso da peça a cortar; c) Projeção do disco ou parte dele.

O projeto acompanhou os métodos utilizados na operação desses dois tipos de serras, procurando propor e testar formas simples de solução quanto a segurança da operação, sem perda de produtividade.

Entende-se que melhorias em termos de operação e segurança são desafios constantes da engenharia, e estimular a solução dos mesmos, por meio de compreensão das diversas operações, contribui significativamente para a melhoria da qualidade de vida e aumento da competitividade das empresas do segmento madeireiro. O alto custo decorrente da perda de força de trabalho, os custos de manutenção do acidentado pelo sistema nacional de aposentadorias, a perda de produtividade por parte das empresas, muitas vezes ocasionados pela impossibilidade de resolver problemas simples de segurança, causam graves prejuízos ao País, fatores estes que amplamente justificam pesquisas nessa área, possibilitando dessa

maneira uma melhor competitividade da indústria madeireira.

### Metodologia

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ciência da Madeira do Núcleo de Estudos e de Difusão de Tecnologia em Floresta, Recursos Hídricos e Agricultura Sustentável (NEDTEC), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), localizado no município de Jerônimo Monteiro, sul do Espírito Santo no período de janeiro a junho de 2010.

As máquinas envolvidas no estudo foram serras circulares e serras destopadeiras, e todo o processo de implementação do dispositivo constou com as seguintes etapas:

- **Escolha da espécie de madeira e suas dimensões**, conforme tabela 1, deste modo, foi possível padronizar a linha de produção e calcular o tempo em função do número de passos (ponto de entrada até a saída da peça de madeira do disco) de acordo com a espécie escolhida, servindo de base para a análise e compilação dos dados.

Tabela 1 - Espécie de madeira utilizada no corte para o teste do dispositivo de segurança.

Espécie	Largura (cm)	Altura (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )
<i>Eucalyptus grandis</i>	15,00	90,00	1350,00

Fonte: Dados do experimento.

- **Escolha do tipo de serra circular e serra destopadeira**, para instalação do dispositivo de segurança a ser testado e analisado.

Para a fabricação dos dispositivos foram utilizadas madeiras de demolição, sobras estas geradas pela construção civil, marcenarias, serrarias, carpintarias, etc., adotando dimensões das peças de madeira conforme dimensões de mesa da máquina em estudo.

As etapas abaixo seguem a risca a fabricação e montagem dos dispositivos nas serras circulares e serras destopadeiras:

#### - SERRA CIRCULAR (modelo: SCI-25);

1º Preparar as peças de madeira, conforme as dimensões de mesa da máquina: 4 peças com 55 x 550mm e 4 peças com 55 x 600mm;

2º Encaixar as peças, formando dois esquadros retangulares que ficarão sobre a mesa da máquina;

3º Preparar 4 peças com 55 x 300mm;

4º Fazer um rasgo com broca de 5/16" nas peças com dimensões 55 x 300mm;

5º Utilizar de pregos e / ou parafusos de 1/4" para fixação das peças menores nos esquadros retangulares;

6º Utilizar de tela metálica para cobrir todo o dispositivo, evitando que a projeção de pedaços de madeira ou dentes do disco atinjam o operador;

7º Acrescentar na parte inferior do esquadro retangular, uma pequena fita de borracha (aproveitar pneus velhos), evitando deste modo o retrocesso da peça a cortar e o contato direto das mãos com os dentes do disco;



Figura 1 – Serra circular

#### - SERRA DESTOPADEIRA (modelo: DT-600);

1º Preparar as peças de madeira, conforme as dimensões de mesa da máquina: 2 peças com 55 x 935mm e 2 peças com 55 x 1090mm;

2º Encaixar as peças, formando dois esquadros que ficarão sobre a mesa da máquina;

3º Preparar 3 peças com 55 x 300mm;

4º Fazer um rasgo com broca de 5/16" nas peças com dimensões 55 x 300mm;

5º Utilizar de pregos e / ou parafusos de 1/4" para fixação das peças menores nos esquadros;

6º Utilizar de tela metálica para cobrir todo o dispositivo, evitando que a projeção de pedaços de madeira ou dentes do disco atinjam o operador;

7º Acrescentar na parte inferior do esquadro, uma pequena fita de borracha (aproveitar pneus velhos), evitando deste modo o retrocesso da peça a cortar e o contato direto das mãos com os dentes do disco;



Figura 2 – Serra Destopadeira.

#### Resultados

Analisando os dados obtidos na operação sem e com dispositivo de segurança instalados nos dois tipos de serras, é comprovado a funcionalidade do mesmo, sem prejudicar de modo algum o rendimento da produção. Submetendo aos testes de tempo versus número de passos dos dispositivos, é possível analisar o desempenho de cada operação.

Na figura 3, é apresentado o comportamento de uma operação em serra circular sem (linha vermelha) e com dispositivo de segurança (linha azul). É possível observar que uma máquina com dispositivo não altera na produção, tanto que, o tempo de entrada e saída da madeira na serra circular possui um desvio padrão de 0,023 com dispositivo e sem dispositivo de 0,021 para um número de 30 passadas, sendo observadas na tabela 2.

A leitura que se faz do gráfico é que a perda no tempo de entrada e saída da madeira na serra circular com dispositivo é muito pequena, portanto, com estes dados em mãos é possível comprovar a funcionalidade do dispositivo. É possível assumir que as diferenças das médias de tempo devem-se a influência das curvas de aprendizado na tarefa, consolidadas na operação tradicional e ainda em construção na tarefa com os dispositivos.

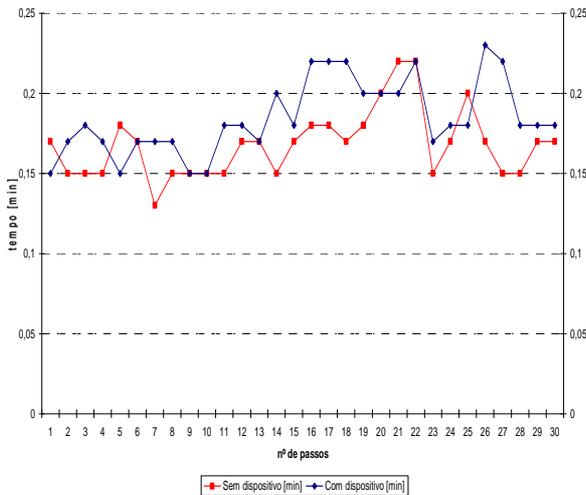


Figura 3 - Tempo x N<sup>o</sup> de passos.  
Fonte: Dados do experimento.

Tabela 2 - Média e Desvio Padrão.

Dispositivo	Média	Desvio Padrão
Sem	0,168	0,021
Com	0,184	0,023

Fonte: Dados do experimento.

Na figura 4, é apresentado o comportamento de uma operação em serra destopadeira sem (linha vermelha) e com dispositivo de segurança (linha azul). É possível observar que uma máquina com dispositivo não altera a produção, tanto que, o tempo de entrada e saída da madeira na serra destopadeira possui um desvio padrão de 0,040 com dispositivo e sem dispositivo de 0,034 para um número de 30 passadas, sendo observadas na tabela 3.

A leitura que se faz do gráfico é que a perda no tempo de entrada e saída da madeira na serra destopadeira com dispositivo é muito pequena, portanto, com estes dados em mãos é possível comprovar a funcionalidade do dispositivo.

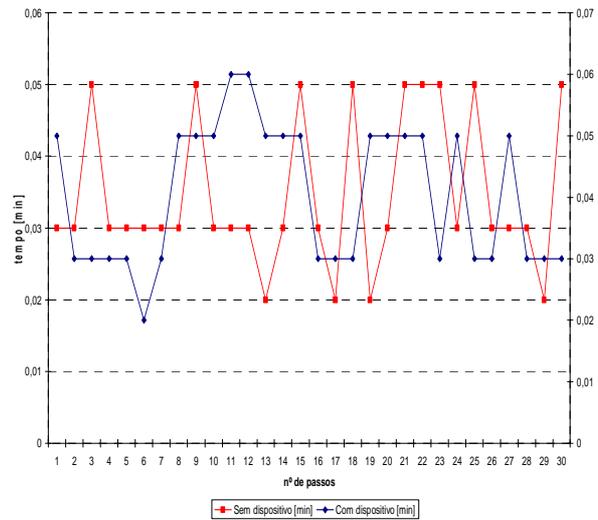


Figura 4 - Tempo x N<sup>o</sup> de passos.  
Fonte: Dados do experimento.

Tabela 3 - Média e Desvio Padrão.

Dispositivo	Média	Desvio Padrão
Sem	0,034	0,010
Com	0,040	0,011

Fonte: Dados do experimento.



Figura 5 – Serra circular com dispositivo de segurança instalado

### Discussão

É amplamente aceito que é de fundamental importância o emprego de dispositivos alternativos para assegurar a saúde e o bem estar do operador, entretanto as pressões econômicas de competitividade do mundo moderno pressionam as empresas a uma constante procura de produtividade. Claro está que entre a produtividade e segurança, é indiscutível a importância da segunda, pois o dano decorrente de um acidente, qualquer que seja sua extensão é incalculável e inegociável. Nesse sentido o estudo

mostra que ações simples, de baixo custo, permitem a compatibilização de dois pontos aparentemente conflitantes.

O estudo deparou-se com o fato de que as serras devem dispor de vários tipos de mecanismos de proteção, pois não existe nenhum mecanismo que possa servir para todas as funções que as serras podem desempenhar. Entretanto, é importante ressaltar que tais mecanismos podem facilmente estar disponíveis na empresa, decorrência de seu baixo custo de elaboração.

### Conclusão

A implantação de gaiolas nas áreas de risco das serras circulares e serras destopadeiras são vistas como uma forma de minimizar os gargalos, decorrentes da insegurança que estas máquinas oferecem ao operador.

Com dados mostrados ao longo do trabalho é possível comprovar a funcionalidade dos dispositivos e viabilizar sua instalação num processo de produção, afim de, criar uma concepção que favoreça sua utilização nas empresas que processam a madeira, principalmente em pequenas empresas como as encontradas no entorno de Jerônimo Monteiro-ES.

### Referências

- ARAUJO, C. R.; SALGADO, J. C.. Perfil dos trabalhadores que sofreram amputações no trabalho. **Boletim Epidemiológico**: Secretaria da Saúde do Estado do Paraná, ano V, n. 16, inverno, 2002.
- COMISSÃO NACIONAL DE CLASSIFICAÇÃO – CONCLA. **Tabela CNAE 2.0 para consulta**. Brasília: Secretaria da Fazenda, 2009. Disponível em:  
<http://www.receita.fazenda.gov.br/PessoaJuridica/CNAEfiscal/cnaef.htm>. Acesso em: 23 maio 2009.
- FIEDLER, Nilton et al.. Diagnóstico de fatores humanos e condições de trabalho em marcenarias no Distrito Federal. **Revista Floresta**, v. 31, 2001.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO – MTE. **Anuário estatístico de acidentes do trabalho**: AEAT 2007. Brasília: MTE, 2008. Disponível em:  
[http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudodina\\_mico.php](http://www.previdenciasocial.gov.br/conteudodina_mico.php). Acesso em: 22 maio 2009.