

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETÓRIO DE PESQUISA E PÓS GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

JORGE LUIZ ROSSI

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E MECÂNICAS EM
TRATORES DE COLHEITA FLORESTAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2014

JORGE LUIZ ROSSI

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E MECÂNICAS EM
TRATORES DE COLHEITA FLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentada como requisito parcial à
obtenção do título de Engenheiro de
Segurança da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Me. Fábio Edenei
Mainginski

PONTA GROSSA

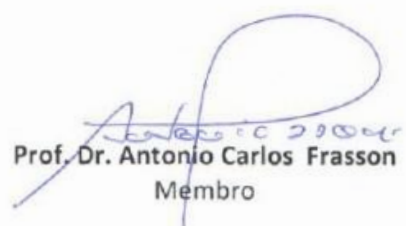
2014





ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO

Aos vinte e cinco dias do mês de janeiro do ano de dois mil e quatorze, às oito horas, na sala de treinamentos da DIREC, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Câmpus* Ponta Grossa, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski (UTFPR) presidente da banca; Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson (UTFPR); Prof. Dr. José Carlos Alberto Pontes (UTFPR); Prof. Me. Jeferson José Gomes (UTFPR); para examinar a monografia, intitulada: "ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE SEGURANÇA E MECÂNICA EM TRATORES DE COLHEITA FLORESTAL" de **JORGE LUIZ ROSSI**. Após a apresentação, o proponente foi arguido pelos membros da referida Banca, tendo tido a oportunidade de respondera todas as perguntas. Em seguida, esta banca examinadora reuniu-se reservadamente para deliberar, considerando a monografia **APROVADA**, com média 7,2 (SETE VÍRGULA DOIS) para obtenção do título de **Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho**. A sessão foi encerrada às dez horas e quinze minutos, sendo a presente assinada pelos participantes desta banca examinadora.


 Prof. Dr. Ariel Orlei Michaloski
 Presidente


 Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson
 Membro


 Prof. Dr. José Carlos Alberto de Pontes
 Membro


 Prof. Me. Jeferson José Gomes
 Membro

RESUMO

A mecanização dos setores primários tem se intensificado nas últimas décadas, buscando uma maior eficiência e produtividade para atender a demanda por matéria-prima para suprir o crescente consumo. No setor madeireiro essa mudança se intensificou nas últimas décadas, com a mecanização do setor de colheita florestal, visando maior volume de produção, diminuição de custo e uniformidade dos produtos. O emprego de máquinas mais potentes e rápidas atende ao aumento da produção, mas também muda as características e gravidade dos acidentes ligados a essa atividade. Antigamente a natureza dos acidentes está vinculada as características pesadas e severas do trabalho manual, o que resultava em cortes, amputações, distensões musculares, esmagamentos, ataques de animais peçonhentos. Com a mecanização, os perigos apresentados estão mais ligados a condições das máquinas e os dispositivos que venham diminuir a possibilidade de acidentes. As condições de segurança e mecânicas dos tratores se tornam essenciais para a diminuição dos acidentes e a exposição do trabalhador a perigos durante a operação. Esta pesquisa discute a análise dos equipamentos, os dispositivos e as medidas a serem tomadas para um aumento na segurança durante o trabalho operação segura seguindo as normas brasileiras.

PALAVRA CHAVE : Segurança em Tratores de Colheita Florestal, Colheita Florestal Mecanizada, Segurança em Tratores, Segurança em Máquinas.

ABSTRACT

The mechanization of the primary sectors has intensified in recent decades, seeking greater efficiency and productivity to meet the demand for raw material for meeting the growing demand. In the timber sector this shift has intensified in recent decades, with the mechanization of forest harvesting, aiming at higher production size, decrease cost and uniformity of product sector. The use of more powerful and faster machines serves to increase production, but also changes the characteristics and severity of accidents linked to this activity. Formerly the nature of accidents is linked heavy and severe features of manual labor, which resulted in cuts, amputations, muscle strains, crushes, and attacks of venomous animals. With mechanization, the hazards are more attached to conditions of machines and devices that will reduce the possibility of accidents. The safety and mechanical tractors become essential for the reduction of accidents and worker exposure to hazards during operation. This research discusses the analysis of the equipment, devices and measures to be taken to increase safety at safe work operation following the Brazilian standards.

Keywords: Safety in Forest Harvesting Tractors, Combine Harvesting Forestry, Tractor Safety, Security Machinery.

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Corte de madeira em terreno íngremes e com condições adversas.....	11
Fotografia 2 – Escada fora das normas e má conservação	18
Fotografia 3 – Polia sem proteção com perigo de acidentes	19
Fotografia 4 – Montagem de estrutura de prevenção contra capotamento.....	20
Fotografia 5 – Transbordo de madeira na região do Vale do Ribeira	21

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Elementos de segurança em forwarder	25
Figura 2 – Elementos de segurança em harvester	26
Figura 3 – Elementos de segurança em trator agrícola	26

LISTA DE SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
NR	Normas Regulamentadoras
NBR ISO	Norma Brasileira International Organization for Standardization
EPCC	Equipamento de Proteção Contra Capotamento

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	10
1.2 HIPÓTESE	11
1.3 JUSTIFICATIVA	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3. DESENVOLVIMENTO	18
3.1 Metodologia para Analisar a Segurança em Tratores de Colheita Floresta	18
3.2 Principais Falhas em Tratores de Colheita Florestal	22
3.3 Recomendações de Melhorias	23
4. CONCLUSÃO	27
5. REFERÊNCIAS	28
ANEXO – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos	30

1 INTRODUÇÃO

O projeto de uma máquina de ser efetuado visando segurança das pessoas que operam ou que podem estar perto da mesma. A colheita de madeira utiliza máquinas desenvolvidas especialmente para esse fim, e também equipamentos que foram adaptados. Alguns desses equipamentos foram fabricados quando não havia uma prioridade com a segurança. A colheita florestal é considerada um trabalho pesado devido à grande exigência física requerida ao trabalhador, principalmente quando realizada de forma manual ou semi mecanizada, e com alto risco de acidentes (FIEDLER et al., 1998). Envolvendo muitos riscos aos trabalhadores devido ao seu caráter bruto e as condições adversas, como também ao fato de serem efetuadas em locais sem infraestrutura permanente.

Os equipamentos utilizados na colheita florestal são adaptados de tratores projetados para fins agrícolas, de modo que não atendem ou não foram projetados para tal utilização. A adaptação, na maioria das vezes, tem a principal preocupação de atender o objetivo de produzir sem se preocupar com a segurança. Aliado a esse problema, verificamos a falta de conservação e manutenção dos equipamentos o que vem a causar acidentes nas frentes de trabalho. Conforme as conclusões obtidas por MÁRQUES (1986) E SILVA & FURLANI NETO (1999) em seus trabalhos indicam como sendo de 20% as causas ligadas a máquina.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A segurança nos tratores na atividade de colheita florestal se torna imprescindível, os equipamentos trabalham manipulando volumes grandes e pesados, em ambientes íngremes de difícil acesso, sujeito a intempéries. Encontramos uma grande adversidade de tipos, equipamentos novos com projetos que se preocupam com a segurança do operador e demais trabalhadores, como também máquinas adaptadas do setor agrícola e algumas que foram fabricadas a 30 ou 40 anos atrás.

Os equipamentos mais recentes são projetados e fabricados em outros países não havendo uma adequação total as normas de segurança brasileira. As

máquinas que foram adaptadas e os tratores mais antigos além de não possuírem uma série de dispositivos de segurança obrigatórios, se apresentam em más condições de conservação.

A segurança do operador e dos demais trabalhadores presentes no ambiente de trabalho se torna abalada devido a esses equipamentos apresentarem um grande risco de causar acidentes graves. A todos esses fatores são somados as jornadas prolongadas de serviço, falta de treinamento, falta de planejamento das atividades e más condições de conservação.

1.2 HIPÓTESE

A adequação dos tratores as Normas Regulamentadoras, Normas ABNT e exigências do CONTRAN iram torná-lo mais seguro para desempenhar sua atividade. Uma vistoria periódica das condições mecânicas, com a verificação dos itens de segurança promoverá uma diminuição na incidência de acidentes Mas essa iniciativa não diminui a importância do treinamento dos operadores e sua conscientização sobre a segurança na atividade.



Fotografia 1 - Corte de madeira em terrenos íngremes e com condições adversas

Fonte: Autoria própria.

1.3 JUSTIFICATIVA

As inspeções visam apontar e sanar os defeitos mecânicos, verificar e cobrar a adoção elementos de segurança que previnam e evitem acidentes e adoção de normas de trabalho que o tornem mais seguros. Também o estudo de acidentes ocorridos e situações que quase vieram a resultar em acidentes contribuem para a adoção de procedimentos de trabalho, avisos dos perigos envolvidos e dispositivos que venham tornar a operação sem riscos, assegurando a integridade das pessoas envolvidas nas operações. Com a diminuição das falhas mecânicas, advertências sobre os perigos ocasionados pela máquina, proteção dos elementos da máquina que podem ferir o operador, podemos diminuir a porcentagem dos acidentes causados no campo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As Normas Regulamentadoras específicas para a mecanização agrícola e florestal se apresentam na forma da NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, mas outras normas vêm a contribuir com o aumento de segurança. Tais normas são a NR 12 – Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos; NR 11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais; NR 17 – Ergonomia; NR 21 – Trabalho em céu aberto; NR 23 – Proteção contra incêndios; NR 26 – Sinalização de segurança. Todas elas, em grande ou pequena quantidade vêm a contribuir para a melhoria de condições de segurança na operação das máquinas florestais.

Na norma NR 12 – Segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, no subitem 12.111.1 prevê um programa de manutenção dos equipamentos de modo a manter o equipamento em condições seguras de operação. Esse programa tem de garantir que o equipamento venha a trabalhar de forma satisfatória em suas condições mecânicas e que não venha a provocar acidentes ou somar aos danos causados por outras razões. Podemos encontrar muitos equipamentos adaptados e transformados do setor agrícola para o florestal, e também a presença de equipamentos das décadas de 70 e 80, os quais não previam uma série de dispositivos de segurança e não foram projetados para essas novas funções com carregamentos e esforços diferentes do planejado. Tais dispositivos de segurança podem ser citados como: Equipamentos de Proteção Contra Capotamento (EPCC) (ABNT NBR ISO 5700:2009 e ABNT NBR ISO 12003-1 e 12003-2:2011); Proteção da Tomadas de Potência (TDP)(ABNT NBR ISO 0500:2008); cinto de segurança (ABNT NBR ISO 3776:2009); ergonomia de operação e acesso (ABNT NBR ISO 4252:2011); sistemas de isolamento de áreas de risco como partes móveis, eixos rodantes, isolamento de áreas aquecidas, sinalizadores de direção, parada e retrocesso, sinalizadores passivos de posição (faixas refletivas), espelhos retrovisores, sistemas de abafamento de ruídos e temperatura da posição do operador(ABNT NBR ISO 26322-1 e 26322-2:2013).

Na Norma NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, em seu Quadro III, indicam as datas as quais as máquinas de acordo com sua marca e modelo são projetadas e obrigadas a possuir alguns itens de segurança a partir de

sua fabricação. Deste modo temos duas categorias; os equipamentos que possuem dispositivos de segurança vindos de projetos de fábrica e outros que saíram sem esses dispositivos e para que se possa operar com as mínimas condições de segurança, devem ser adaptados às novas condições.

Com o processo modernização da agricultura brasileira há uma mudança no paradigma tecnológico do setor primário brasileiro. Entre essas mudanças, cabe destacar a progressiva e rápida substituição do trabalho manual pelo trabalho mecanizado. Neste sentido, o trator agrícola é considerado como sendo à base da mecanização agrícola moderna (MÁRQUEZ, 1990). Outro processo de modernização ocorreu no começo da década de 2000 até agora, também se vê um aumento considerável da mecanização no setor rural, principalmente a mecanização específica de cada cultivo. No setor florestal aumentou o número de máquinas desenvolvidas propriamente para esse setor, havendo a importação de equipamentos originários de regiões frias com tradição de exploração florestal. Deste modo a utilização cada vez maior de máquinas para aumentar a potência, volume e velocidade das operações de trabalho acarreta um maior risco as pessoas envolvidas neste processo. A mecanização cada vez maior, de modo a aumentar a produção e a redução do custo final, leva ao emprego de máquinas mais complexas, potentes, rápidas e com capacidade de força cada vez maior. Assim, há a necessidade dos fabricantes de reduzir os perigos e ao mesmo tempo a busca que o operador seja capacitado a manejar o equipamento de forma mais segura. Vários fatores influenciam na operação segura de máquinas. A ergonomia, a capacitação de operadores e demais trabalhadores presentes no local, manutenção adequada do equipamento, mapeamento das áreas de risco de operação, isolamento dos pontos perigosos do maquinário.

A ergonomia empregada na relação operador/máquina é de primordial importância, sendo a principal relação entre o homem e seu multiplicador de força que é o equipamento. BURMAN e LOFGREN (2007) observam que a evolução tecnológica na área florestal vem facilitar o trabalho para o ser humano. A quantidade de tarefas de trabalho pesado e extenuante diminuiu consideravelmente, mas com a transferência do operador “do solo para a cabine”, tornou outros tipos de problemas mais visíveis. Os autores referem que uma árvore leva, em média, menos de um minuto para ser processada e neste tempo, o operador usa em média, 24 funções e toma 12 decisões, o que pode ser

comparado com as condições de trabalho de um piloto de caça com a diferença de que um operador de máquinas florestais trabalha até 10 horas por dia. Assim a adequação do operador no seu posto de trabalho deve ser de modo a proporcionar um total controle da máquina, com movimentos naturais e adaptados as suas condições físicas.

Encontramos em muitas situações o emprego de tratores adaptados, sendo sua maioria sem cabine, climatização, com comandos mal projetados; sem uma ergonomia satisfatória no posto de trabalho. Tornando o seu trabalho exaustivo e extenuante.

De acordo com pesquisa podemos verificar que 78,78% dos acidentes são ocasionados por atos inseguros e 22,22 % referentes a condições inseguras (ALONÇO 1999). Conforme o Gráfico 1.

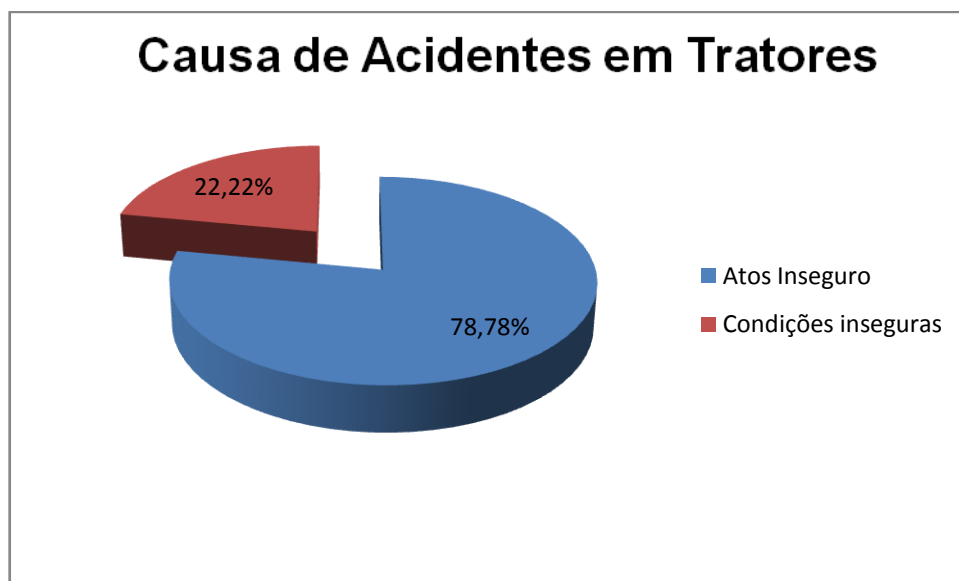


Gráfico 1 - Causa de acidentes em tratores

Fonte : Alonço (1999, P)

O treinamento dos operadores, sua conscientização quanto ao manejo seguro do equipamento, respeitando suas limitações e capacidade tem grande influência na diminuição dos acidentes ocorridos.

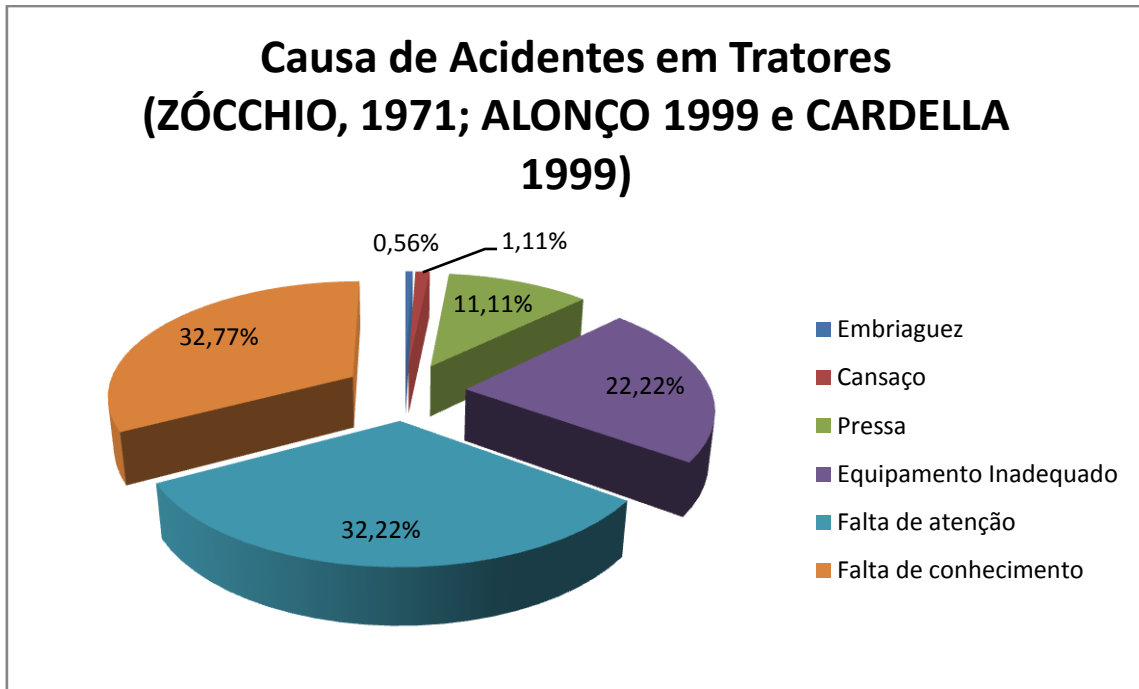


Gráfico 2 - Causas detalhadas de acidentes em tratores

Fonte : Alonço (1999, P)

Nesta mesma pesquisa verificamos no Gráfico 2, detalhadamente as causas de acidentes, sendo 22,22% dos acidentes causados por equipamentos inadequados. Essa inadequação do equipamento pode ser pela má condição de manutenção e conservação, falhas no projeto com a ausência de dispositivos que possam fazer a prevenção do acidente e que não permitam que o acidente ocorra.

Dentre os fatores relevantes das causas de acidentes, temos a falta de conhecimento com 32,77 %, o que mostra que sem o devido entendimento dos limites do equipamento, podem levar a acidentes em que se une o fato do equipamento ser inadequado, com o desconhecimento da capacidade do equipamento.

Entretanto, é imprescindível ter em mente a interação entre as causas dos acidentes. Conforme WITNEY (1988), a falta de atenção e o cansaço, que resultam em atos inseguros, têm sua gênese também explicada pela ação indireta do trator que, devido a problemas em suas características ergonômicas (conforto), pode resultar no aumento da fadiga do operador. Isso nos leva a pressupor que as causas estão interligadas ou mesmo somadas para causar acidentes. Um equipamento que tenha condições inseguras de operação pode causar um acidente devido à falta de conhecimento do operador em lidar com os problemas

apresentados pela máquina. A falta de conhecimento com 32,77 % é a maior causa de acidentes, que pode acarretar o uso inadequado do equipamento, aumentando a fadiga dos componentes, vindo a causar um acidente por falha mecânica na visão imediata, mas tendo a causa principal a falta de conhecimento dos limites do equipamento e sua forma correta de utilização.

Algumas máquinas podem operar satisfatoriamente em terrenos acidentados sem comprometer a dirigibilidade e segurança do operador. Entretanto, esse fato não minimiza os efeitos causados à sua postura no posto de trabalho, proporcionando desconforto e podendo levar à ocorrência de problemas na coluna do operador em decorrência da movimentação das máquinas sobre superfícies irregulares (LIMA, 1998).

Estima-se que nos acidentes fatais, em que há o envolvimento de tratores agrícolas, 70% são devidos a quedas laterais e 15 % ao tombamento para trás (FUNDACENTRO, 1979). Robin (1987) afirmou que a maior ocorrência de óbitos no meio rural está diretamente relacionada com as operações de tratores agrícolas em condições não-favoráveis ao tráfego.

Khoury Jr. (2000) realizou estudo da estabilidade de tratores agrícolas em condições desfavoráveis ao tráfego, considerando-se que o trator está apoiado sobre três pontos, ou seja, nos dois rodados traseiros e no mancal que une o chassi ao eixo frontal, utilizando para tanto o método da dupla pesagem para determinação do seu centro de gravidade.

Quanto maior for a velocidade de deslocamento mais intensamente se manifesta a ação dos processos dinâmicos, que podem provocar o tombamento lateral de uma máquina. Devido a esse fato, recomenda-se que o ângulo do terreno que permita estabilidade dinâmica durante a realização de uma operação deve estar entre 40 e 60% do ângulo-limite máximo determinado em condições estáticas (CHUDAKOV, 1977; MIALHE, 1980).

Outro fator que se deve levar em conta é a falsa impressão de estabilidade causada pela compensações provocadas pelos amortecedores de cabine e banco. Levando assim o operador a ultrapassar os limites de declividade ou a impressão de total estabilidade, podendo causar o tombamento do equipamento. Deste modo o mais seguro a adoção de alarmes de declividade com sinalizador sonoro.

3 DESENVOLVIMENTO

3.1 METODOLOGIA PARA ANALISAR A SEGURANÇA EM TRATORES DE COLHEITA FLORESTA

A verificação dos tratores deve ser efetuada com base em um check list previamente formulado, tomando como base as Normas Regulamentadoras, as Normas ABNT ISO e as características originais do equipamento. Os itens discriminados devem ser abrangentes para englobar as variações de tipos de equipamentos e suas características. Alguns componentes são projetados para evitar a possibilidade de acidentes. Como a escada de acesso a cabine, que deve estar no máximo 45 cm do solo. Nos tratores mais antigos não havia a preocupação com a localização da saída, onde o operador ao descer ficava na direção da roda, o que em casos de emergência que o operador tivesse que sair do trator em movimento ou que ao descer do trator ocorresse um defeito no freio de estacionamento, o operador pode ser atingido pela roda do trator. Podemos ver na isso na figura 2.



Fotografia 2 – Escada fora das normas e equipamento e má conservação
Fonte: Autoria própria.

A falta de proteções das partes móveis, como correias, cruzetas, cardã e polias, podem causar acidentes graves com amputação de dedos e membros. Na figura 3 verificamos uma polia sem qualquer proteção.



Fotografia 3 – Polia sem proteção com perigo de acidentes
Fonte: Autoria própria.

A proteção do operador em caso de capotamento também é importante. A norma NBR ISO 5700 regulamenta esse dispositivo, A sua finalidade é não permitir o esmagamento do operador em caso de capotamento do trator. Os modelos mais simples em forma de arco com dois pontos de ancoragem são permitidos, mas os mais eficientes possuem quatro pontos ou mais, protegendo melhor o operador de galhos, na figura 4 mostra a montagem de uma proteção contra capotamento com 6 pontos de ancoragem. O ideal é o uso do EPCC em conjunto cabines climatizadas, com fechamento em chapas de vidro ou acrílico, em que sua estrutura funciona como equipamento de proteção contra capotamento e protege o operador do calor e chuva, como também do ataque de insetos, o que é muito comum no campo. Assim há a diminuição da fadiga do operador, diminuindo a incidência de erros na operação.



Fotografia 4 – Montagem de uma estrutura de proteção contra capotamento

Fonte: Autoria própria.

Outros componentes visam à visualização do equipamento, temos os elementos refletivos, faróis e lanternas. São de fundamental importância para advertência sobre a presença do equipamento no ambiente de trabalho e em estradas e caminhos, principalmente quando houver pouca luz. As faixas refletivas devem estar presentes não somente na parte traseira, mas também nas laterais, aumentando a visibilidade e impedindo a colisão com a lateral. Dentre estes equipamentos de visualização podemos citar também o aviso sonoro de ré, as luzes de freio e direção. Itens que até a década de 80 não eram empregadas em tratores. O uso de luzes no alto da cabine, com sistema piscantes ou estroboscópica ajudam a visualização do equipamento pelos trabalhadores ao redor.

Os dispositivos que são essenciais a operação segura do trator devem ser conferidos, retrovisores, indicadores de temperatura, buzina, limpadores de para-brisa, estado das manoplas de cambio e acionadores, anti-derrapante dos pedais, bancos.

O sistema elétrico deve ser vistória quanto à presença de fios desencapados, fora do conduto, se a bateria está pressa e não há possibilidade de seus pólos entrarem em contato com partes metálicas. A presença de chave geral com acesso fácil para o desligamento em caso de emergência.

O sistema hidráulico tem de ser livre de vazamentos. As mangueiras não podem ser desgastadas, partidas ou sem a capa externa de proteção, em caso de rompimento podem causar acidentes com queimaduras graves, devido ao óleo hidráulico pode atingir temperaturas de até 150 °C. A adoção de proteção de lona no feixe de mangueiras pode evitar acidentes com o operador. E em casos de atrito entre as partes do trator e as mangueiras devem ser adotados fixadores ou na impossibilidade da fixação das mangueiras, a colocação de condutos. Proteções nas partes mais quentes do circuito de óleo hidráulico também são necessárias para

evitar queimaduras. Deve ser sempre lembrado que o derrame de óleo configura em um crime ambiental.

Freios são itens críticos em tratores. Os equipamentos mais simples, geralmente agrícolas, possuem freio somente nas rodas traseiras, o que já os tornam menos eficientes. O sistema de freio não pode ter vazamentos, o pedal quando acionado não pode chegar ao final de seu curso, como também não pode perder pressão quando estiver acionado, isso demonstra vazamentos internos que não se manifestam para fora do sistema e causando perda da eficiência. É fundamental que todas as rodas que possuam freio funcionem ao mesmo tempo, de modo a evitar deslizamentos e perda de trajetória. Nos equipamentos que trabalham com conversor de torque onde os freios dependem do sistema hidráulico, deve ser verificado a eficiência deste sistema.

Nos tratores com sistema de direção esterçantes, a preocupação maior é com os terminais e barra de direção. Nas máquinas que usam articulações centrais o perigo fica por conta da folga nos mancais de acoplamento.

Vazamentos de fluidos e ar podem comprometer o funcionamento da máquina, afetando a segurança. Mangueiras rachadas, retentores com vazamentos, juntas com má vedação; podem colaborar para vazamentos e perda de pressão em braços hidráulicos, circuitos de freio e direção e prejudicar o funcionamento.

Estruturas trincas podem comprometer a resistência do conjunto, elas geralmente ocorrem junto ao chassi, nos locais de junção de duas chapas com solda ou nas bases de olhais de mancais de articulações, uma situação que podem causar sérios acidentes. Os componentes ligados através de parafusos devem possuir todos os seus elementos, nunca sendo substituído por solda.



Fotografia 5 - Transbordo de madeira na região do Vale do Ribeira
Fonte: Autoria própria.

Escapes quebrados ou ausentes são uma das causas de incêndios em máquinas ou florestais. Um cano de escape deteriorado permite a emissão de fagulhas que poderão causar um princípio de incêndio, além de permitir a passagem de fuligem. A saída de gases quentes próximo da máquina pode ocasionar o aumento de temperatura e princípio de incêndio.

A presença de avisos de perigo de ser sempre adotada para alertar e instruir, mas tomando cuidado de não poluir visualmente. A presença de cinto de segurança é obrigatória, e o mesmo estando bem ancorado para suportar a carga em caso de acionamento. O sistema de freio de estacionamento deve funcionar perfeitamente e sustentar o equipamento estático mesmo nos aclives.

3.2 PRINCIPAIS FALHAS EM TRATORES DE COLHEITA FLORESTAL

As falhas apresentadas nos tratores podem ser agrupadas por:

- Sistema elétrico – fios desencapados, bateria solta, falta de conduto, falta de chave geral, ligações feitas sem fusíveis de segurança, instrumentos inoperantes, faróis e lanternas queimados e quebrados.
- Sistema de freios – circuito de fluido de freio com vazamento ou vazio, lonas de freio gastas ou desajustadas, retentores e vedação dos cilindros em mau estado, isolamento do circuito de freio em uma das rodas, falta de freio de estacionamento.
- Ergonomia – posição de operação incômoda, acionadores sem anti derrapantes, comandos mal projetados, escada de acesso mal feita.
- Sistema hidráulico – Vazamento em terminais, pistões e comandos, mangueiras ressecadas ou gastas, canos com fluido quente sem proteção.
- Estrutural – trincas, falta de parafusos de ligação, falta de equipamento de proteção contra capotamento, pinos e buchas com folga.
- Sistema de direção – vazamento de fluido, terminais ruins, olhais gastos, folga de rolamento, trincas nos braços de sustentação, barras de direção soldadas, folga nas buchas das pontas de eixo.
- Sistema rodante, rodas e pneus – rodas com trincas, falta de porcas e parafusos, pneus cortados ou lisos, lagartas gastas, roletes soltos, extensores quebrados.

- Cambio e diferencial – vazamentos, alavancas soltas, trambulador com defeito, falta de canoplas, eixo carda sem proteção ou cinta, cruzetas gastas.
- Sistema de sinalização – falta de faixa refletivas, falta de aviso de perigo, falta ou quebra de sinalização de direção.
- Equipamentos de segurança – falta de cinto, falta ou quebra de retrovisores, falta de extintor, falta de protetores das partes móveis.
- Limpeza – acúmulo de material particulado no compartimento do motor que pode causar incêndio, limpeza da cabine.

3.3 RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS

Os tratores projetados para a colheita de madeira, tem uma tecnologia em segurança maior que os equipamentos adaptados para a atividade. Não podemos deixar de buscar soluções para tornar os tratores adaptados mais seguros. Para isso temos que testar soluções que venha a se igualar as soluções adotadas e bem sucedidas nos tratores mais avançados.

A adequação dos tratores deve seguir as normas exigidas pelo Contran, ABNT e as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho. Podemos resumir os itens de segurança conforme o Quadro 1, com seu embasamento legal e indicado nas figuras 1, 2 e 3 onde são aplicados.

Item	Descrição	Normas regulamentadora
01	Faixa refletiva traseira	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
02	Luzes traseiras	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
03	Sinal luminoso e sonoro de ré	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
04	Proteção da tomada de potência	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 0500:2008; NR 12
05	Aviso de área de risco	NR 12; NR 31

06	Proteção contra ruptura de mangueiras hidráulicas	ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
07	Aviso de perigo de esmagamento	NR12; NR31
08	Proteção das partes móveis	ABNT NBR ISO 4254:1999; NR 12; NR 31
09	Faixa refletiva lateral	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
10	Luzes de advertência e sinalização	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
11	Equipamento de proteção contra capotamento	ABNT NBR ISO 5700:2008; ABNT NBR ISO 12003-1 E 12003-2:2011
12	retrovisores	Deliberação 137 do Contran; NR 12
13	Cinto de segurança	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008
14	Enclausuramento do motor e buzina	Deliberação 137 do Contran; ABNT NBR ISO 26322-1:2008; NR 12; NR 31
15	Escada de acesso	ABNT NBR ISO 4252:2011; NR 12; NR 17
16	Proibido carona	NR 31

Quadro 1 - Itens de Segurança obrigatórios a serem adotados em tratores
Fonte: Autoria própria

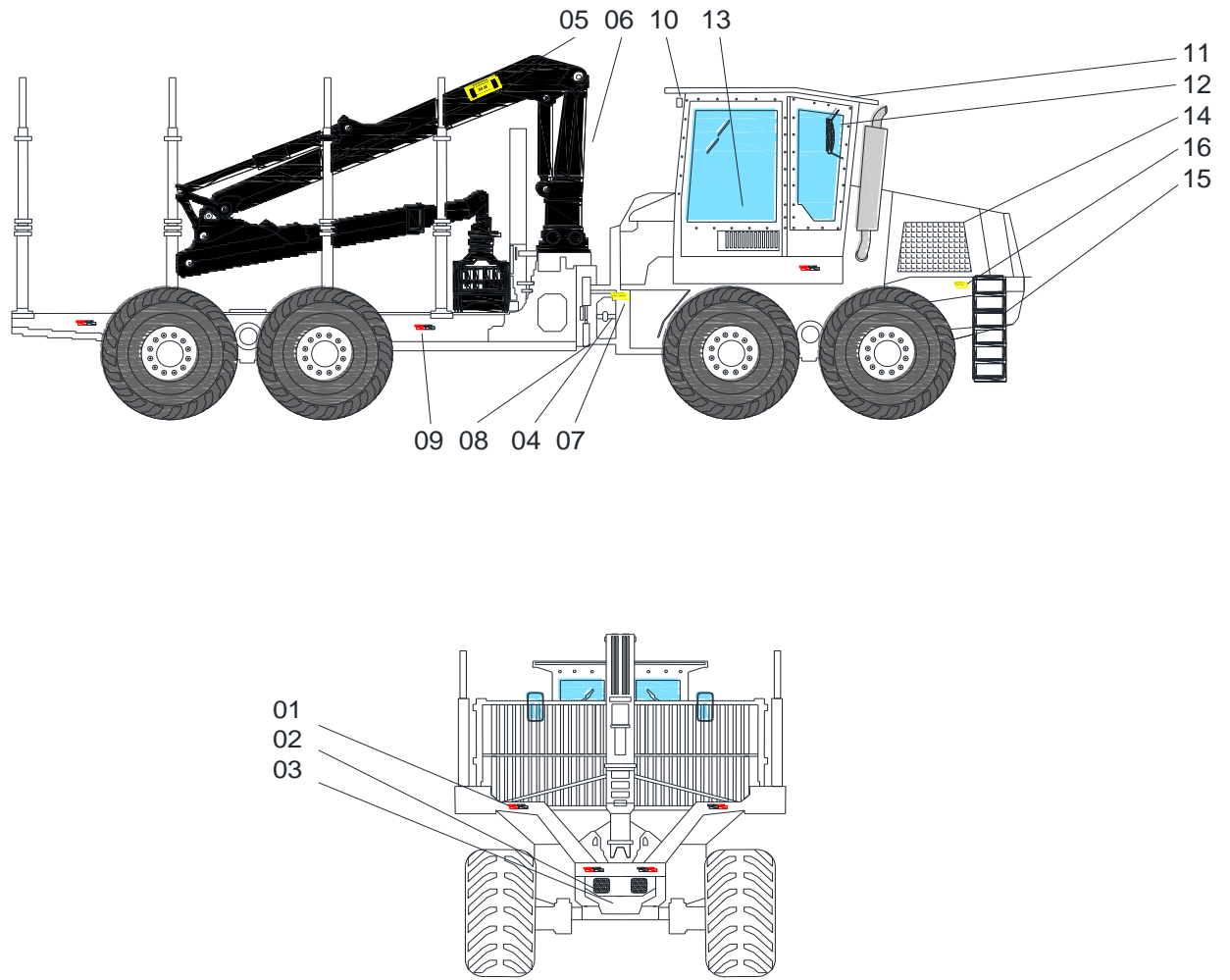


Figura 1- Elementos de segurança em forwarder
Fonte: Autoria própria.

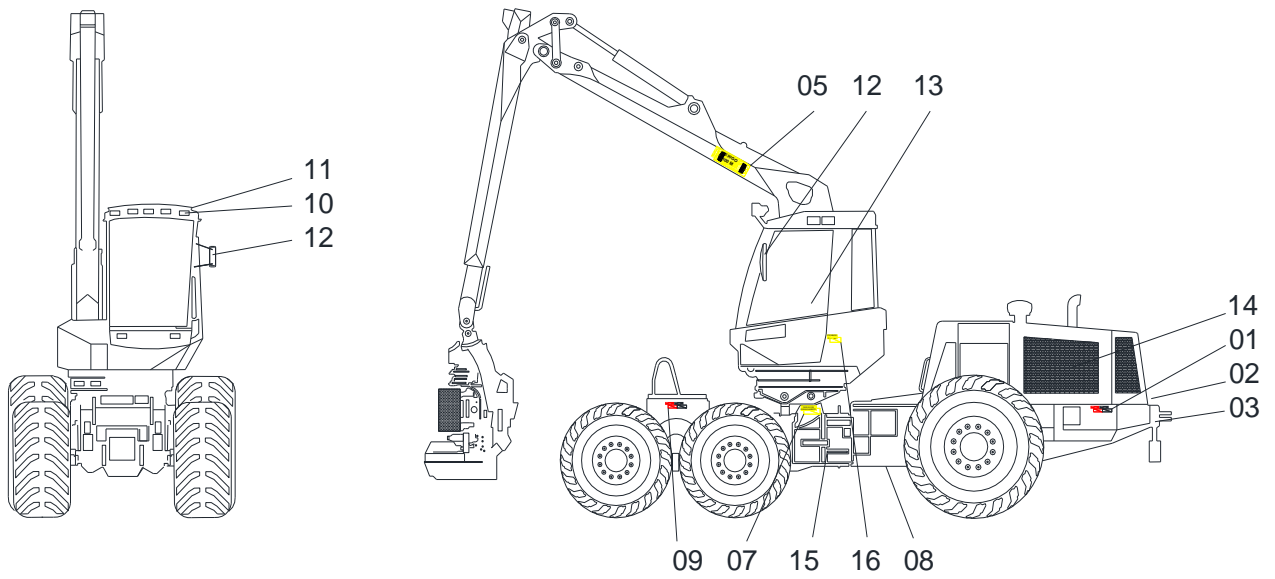


Figura 2- Elementos de segurança em harvester
Fonte: Autoria própria.

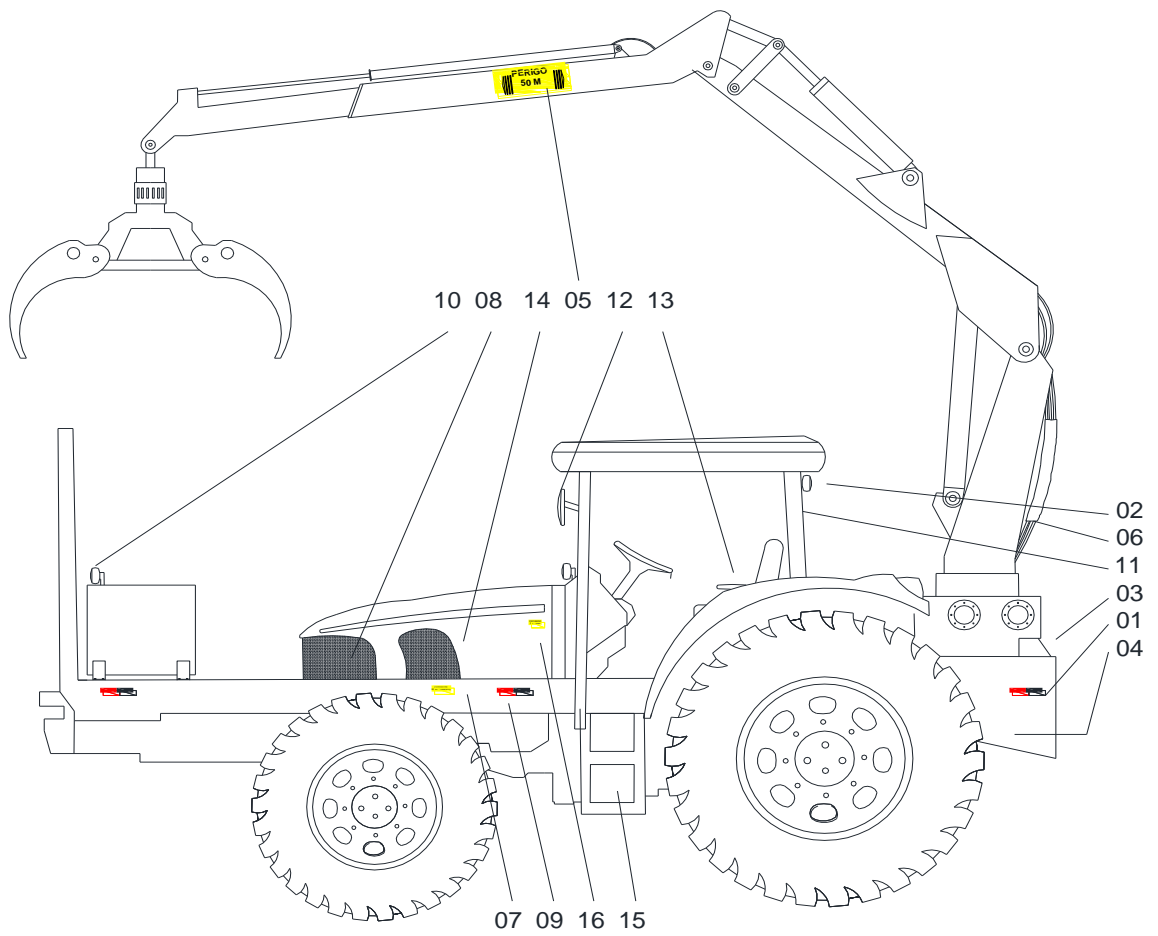


Figura 3- Elementos de segurança em tratores agrícolas adaptados
Fonte: Autoria própria.

4 CONCLUSÃO

Uma grande parte dos acidentes envolvendo máquinas de colheita de madeira poderia ser evitada ou sua gravidade diminuída com a adoção de dispositivos de segurança, com o planejamento e avaliação das áreas onde as atividades serão efetuadas, isolamento das áreas de risco, treinamento e conscientização dos operadores sobre os perigos envolvidos.

Os equipamentos mais modernos dispõem de itens de segurança que vêm a assegurar uma operação com menos riscos, mas isso não deve passar uma falsa impressão de segurança fazendo o operador a trabalhar com a máquina em seu limite. Nos equipamentos mais antigos esses dispositivos são inexistentes, pois quando foram projetados não havia uma preocupação quanto à segurança. O que ocorre com os equipamentos adaptados, tendo sua preocupação maior com a produtividade.

Um dispositivo de segurança muito útil são os que indicam a inclinação do equipamento, os inclinômetros. Esses aparelhos com sistema de alerta sonoro servem para indicar sobre o limite de tombamento do equipamento em terrenos de topografia adversa. Mas são poucas máquinas que dispõem destes aparelhos.

As condições de conservação e manutenção dos tratores de colheita de madeira são de vital importância para sua perfeita operação de modo à redução e diminuição da gravidade dos acidentes. A conscientização dos operadores quanto a conservação e manutenção dos equipamentos deve ser incentivada para torná-los colaboradores na busca de um equipamento seguro e que previna acidentes.

A ergonomia do operador também é um ponto muito importante, seu posto de trabalho deve permitir que tenha uma visualização de todo equipamento e do terreno em que está trabalhando. Os comandos devem de materiais antiderrapantes. A fadiga devido a calor, poeira, vibração, ruídos e intempéries podem diminuir a sua perícia de operação e capacidade de atenção.

Novas tecnologias na prevenção de acidentes vem sendo incorporadas aos equipamentos, temos que difundi-las para tornar mais seguro os equipamentos mais antigos. Deste modo poderemos diminuir a gravidade e a quantidade de acidentes na colheita florestal.

5 REFERÊNCIAL BIBLIOGRÁFICOS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 0500-1**– Tratores agrícolas – Tomada de potência traseira tipos 1, 2, 3 – Parte 1: Rio de Janeiro: ABNT, 2008. 5 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4252** – Tratores agrícolas – Local de trabalho do operador, acesso e saída - Dimensões: Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 4254- 1** – Tratores e máquinas agrícolas e florestais – Recursos técnicos para garantir a segurança - Parte 1 : Geral: Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12003-1**– Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na capotagem (EPC) em tratores de rodas de bitola estreita – Parte 1: Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 45 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 12003-2**– Tratores agrícolas e florestais – Estruturas de proteção na capotagem (EPC) em tratores de rodas de bitola estreita – Parte 2: Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 41 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 26322-1**– Tratores agrícolas e florestais – Segurança – Parte 1: Rio de Janeiro: ABNT, 2011. 14 p.

ALONÇO, A. dos S. **Noções de segurança e operação de tratores**.In: REIS, A.V. dos, MACHADO, A.L.T., TILLMANN, C.A.da C., *et al.* **Motores, tratores, combustíveis e lubrificantes**. Pelotas :Universitária, 1999. Cap.4, p.221- 230.

BURMAN, L.; LÖFGREN, B. - **Human-Machine Interaction Improvements of Forest Machines**.Skogforsk, The Forestry Research Institute of Sweden - Uppsala Science Park, S-751 83; 2007; Uppsala, Sweden.

CARDELLA, B. **Segurança no trabalho e prevenção de acidentes: uma abordagem holística: segurança integrada à missão organizacional com produtividade, qualidade, preservação ambiental e desenvolvimento de pessoas**. São Paulo: Atlas, 1999. 254p.

CHUDAKOV, D. A. **Fundamentos de La teoria y El calculo de tractores y automóviles**. Moscow: Mir, 1977.435p.

FIEDLER, N. C. et al. **Avaliação da carga de trabalho físico exigida em operações de colheita florestal**. Revista Árvore, v.22, n.4, p.535-543, 1998.

FMO. **Seguridade nla maquinaria agrícola**. Moline : Deere &Company, 1974. 326 p.

FUNDACENTRO – **Manual de segurança, higiene e medicina do trabalho rural**. São Paulo: 1979. 84p.

- KHOURY JR, J. K. **Estabilidade lateral de tratores agrícolas 4x2**. 2000. 95 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.
- LIMA, J. S. S. **Avaliação da força de arraste, compactação do solo e fatores ergonômicos num sistema de colheita de madeira utilizando os tratores “Feller-buncher” e “Slidder”**. 1998. 128f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1998.
- MARQUEZ, L. **Solo tractor’90**. Madrid :Laboreo, 1990. 231 p.
- MIALHE, L. G. **Máquinas motoras na agricultura**. São Paulo: EDUSP, 1980. v.s
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-11 – Transporte , movimentação, armazenagem e mauseio de mateirais**. 2003. 06 p
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-12 - Máquinas e Equipamentos**. 2010. 75 p
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-17 - Ergonomia**. 2007. 10 p
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-21 – Trabalho em céu aberto**. 2007. 02 p
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-23 – Proteção contra incêndios**. 2011. 01 p
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-26 – Sinalização de segurança**. 2011. 02 p
- MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **NR-31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura**. 2005. 58 p
- ROBIN, P. **Segurança e ergonomia em maquinaria agrícola**. São Paulo: IPT, FUNDACENTRO, 1987.
- SILVA, J.R., FURLANI NETO, V.L. **Acidentes graves no trabalho rural: II – Caracterização**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999, Pelotas, RS. **Anais....** Pelotas :Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. CD-Room
- WITNEY, B. **Choosing and using farm machines**. Harlow : Longman Scientific and technical, 1998. p.28-94.
- ZÓCCHIO, A. **Prática da prevenção de acidentes: ABC da segurança do trabalho**. 2. ed. São Paulo : Atlas, 1971. 173p.

ANEXO**TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS**


Eu Assis Munhoz, CPF 118.105.228-97, RG 17.885.590, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores Jorge Luiz Rossi e Fábio Edenei Mainginski do projeto de pesquisa intitulado "Análise das Condições de Segurança e Mecânicas em Tratores de Colheita Florestal" a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Itararé, 04 de fevereiro de 2014



Jorge Luiz Rossi



Assis Munhoz