

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

EDSON ALEXANDRE CRUZ GODOI

ADEQUAÇÃO DE MÁQUINAS FLORESTAIS À NR-12

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**CURITIBA
2017**

EDSON ALEXANDRE CRUZ GODOI

ADEQUAÇÃO DE MÁQUINAS FLORESTAIS À NR-12

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. M. Eng. Massayuki Mário Hara

CURITIBA
2017

EDSON ALEXANDRE CRUZ GODOI

ADEQUAÇÃO DE MÁQUINAS FLORESTAIS À NR-12

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara (orientador)
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho a minha família, que tanto colaborou para meu crescimento pessoal e profissional, por meio do Curso de Engenharia em Segurança do Trabalho, especialmente, com o desenvolvimento deste estudo, com seu carinho, paciência, atenção e companheirismo, base de tudo em minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me proporcionado saúde, paz, fé e coragem para trilhar esse árduo, mas, gratificante caminho da Pós-graduação, que nesse momento está chegando ao fim.

À minha linda família, pelo apoio nas horas difíceis, sempre me confortando com palavras de esperança e motivação.

Ao meu orientador e professor M. Eng. Massayuki Mário Hara, pela orientação e pelo compartilhamento de seus conhecimentos e sábios conselhos oportunamente.

Ao todos os mestres e professores desta formidável Instituição, que me fizeram evoluir cultural e intelectualmente, levando para o resto de minha vida saberes e lembranças que deixaram registradas no amago de ser.

À Universidade Tecnológica Federal do Estado do Paraná (UTFPR), pela infraestrutura disponibilizada para eu e meus colegas realizar os estudos e ao final apresentar nossa monografia.

Aos amigos de jornada, que sempre nos apoiaram e estiveram presentes contribuindo para o processo de nosso aprendizado.

Agradecemos grandemente a todos que passaram durante esta jornada...

“Talvez não tenhamos conseguido fazer o melhor, mas lutamos para que o melhor fosse feito. [...] Não somos o que deveríamos ser, mas graças a Deus, não somos o que éramos”.

Martin Luther King

RESUMO

Esse estudo procurou analisar os riscos envolvidos em atividades no uso de máquinas florestais para verificar a conformidade com a NR – 12 e conseqüentemente com a aplicação das melhorias reduzir os acidentes na manutenção das máquinas e no corte de árvores florestais. Como objetivo específico aplicou-se o um *checklist* na máquina florestal (CLAMBUNK-895) identificando as não conformidades e aplicando as sugestões de melhoria para atendimento à norma; abordou o uso de máquinas para corte florestal (*harvester* e *forwarder*) e sua indispensabilidade no aumento da produção; evidenciou a importância do setor de manutenção na verificação, adaptação, implantação de dispositivos, inspeção e melhorias de performance na operacionalidade do equipamento para o trabalhador; definiu a expressão dispositivos de segurança (sinalização de advertência, plataformas de acesso, guarda corpo, proteção rígidas e dispositivos eletrônicos); identificou os principais riscos no desempenho de atividades de colheita florestal com maquinários isentos de dispositivos instalados; analisou as vantagens na instalação de dispositivos mecânicos e eletrônicos de segurança; abordou as diretrizes deliberadas pela NR-12 para adaptação de máquinas florestais importadas; verificou como a instalação de dispositivos mecânicos e eletrônicos de segurança contribuem para eliminar ou reduzir os riscos de acidentes com os trabalhadores na manutenção das máquinas e colheita florestal no corte de eucaliptos; demonstrou através de relatório fotográfico o resultado da aplicação do *checklist* e as adaptações realizadas na máquina (CLAMBUNK-895).

Palavras-chave: Máquinas florestais. Dispositivos de segurança. NR-12.

ABSTRACT

This study tried to analyze the risks involved in activities of forest machines to verify the compliance with NR - 12 (Regulatory Norm number: 12) and consequently with the improvements application, reduce the accidents in the machines maintenance and in the cutting of forest trees. As a specific objective, a checklist was applied on the forestry machine (CLAMBUNK-895), identifying nonconformities and applying improvement suggestions to meet the Regulatory Norm; addressed the use of forestry machines (harvester and forwarder) and their indispensability in increasing production; Evidenced the importance of the maintenance sector in the verification, adaptation, implantation of devices, inspection and performance improvements in the operability of equipment for the worker; defined the term “security devices” (warning signs, access platforms, body guard, rigid protection and electronic devices); Identified the main risks in the performance of forest harvesting activities with machinery free of installed devices; Analyzed the advantages in the installation of mechanical and electronic safety devices; addressed the guidelines agreed upon by NR-12 for the adaptation of imported forest machinery; verified how the installation of mechanical and electronic safety devices contribute to eliminate or reduce the risks of accidents with workers in the maintenance of machinery and forest harvesting of eucalyptus trees; Suggest means to reduce risks by applying NR-12 to forest machines (adaptation with mechanical and electronic devices).

Keywords: Forest machinery. Security devices. NR-12.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Cadeia produtiva de produtos florestais.	17
FIGURA 2: Sistema de toras curtas	18
FIGURA 3: Árvores derrubadas no campo	19
FIGURA 4: Harvester de esteira baseado em escavadeira	21
FIGURA 5: Cabeçote processador 370 da Komatsu Forest	22
FIGURA 6: Funcionamento da iluminação no harvester	23
FIGURA 7: Harvester de esteira	24
FIGURA 8: Log loader (carregadores).....	24
FIGURA 9: Forwarder	25
FIGURA 10: Escada de Acesso	34
FIGURA 11: Degrau da plataforma de manutenção	34
FIGURA 12: Plataforma de manutenção	35
FIGURA 13: Escada de acesso	36
FIGURA 14: Plataforma de manutenção	36
FIGURA 15: Visão geral do conjunto instalado.....	37
FIGURA 16: Localização do bocal de combustível	37
FIGURA 17: Trava da escada tipo “trava pino” proporcionava risco de acidente	38
FIGURA 18: Adaptação de dispositivo para o local de combustível	38
FIGURA 19: Escada extra para acesso aos tanques de diesel e hidráulico, pega mão e patamar de acesso aos tanques	39
FIGURA 20: Alteração no pegador do pino minimizando	39
FIGURA 21: Pegador do pino de travamento da escoda	39
FIGURA 22: Clumbunck (895) sem sinalização	40
FIGURA 23: Sinalização chassis.....	40
FIGURA 24: Sinalização Grua.....	41
FIGURA 25: Sugestão de melhoria.....	41
FIGURA 26: Ponto de ancoragem	42
FIGURA 27: Ponto de ancoragem	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: Composição da área de florestas plantadas no Brasil (2012)	15
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 OBJETIVOS	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivo Específico	13
1.2 JUSTIFICATIVA	14
2 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EM MAQUINÁRIOS FLORESTAIS VERSUS NR-12.....	15
2.1 A ATIVIDADE FLORESTAL NO BRASIL.....	15
2.1.1 Colheita florestal	15
2.2 TECNOLOGIA DE ALTA PERFORMANCE.....	19
2.3 MÁQUINAS PARA CORTE FLORESTAL.....	20
2.3.1 <i>Harvester</i> de esteiras com base na escavadeira	21
2.3.3 <i>Log loader</i> (carregadores).....	24
2.3.2 <i>Forwarder</i>	25
2.4 RISCOS NO DESEMPENHO DE ATIVIDADES NA COLHEITA FLORESTAL USANDO MAQUINÁRIOS SEM DISPOSITIVOS ADAPTADOS.....	26
2.5 NR-12.....	26
2.6 SETOR DE MANUTENÇÃO PARA TECNOLOGIA DE COLHEITA FLORESTAL	28
2.6.1 Instalação dos dispositivos de segurança e suas vantagens	29
3 METODOLOGIA.....	31
4 ESTUDO DE CASO.....	32
4.1 PROBLEMAS IDENTIFICADOS.....	32
4.2 SELEÇÃO E PLANEJAMENTO DAS ADAPTAÇÕES DE DESCONFORMIDADES.....	32
4.3 GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS NA MÁQUINA CLAMBUNK (895) - NR-12	33
4.3.1 Item 12.74	33
4.3.2 Item 12.105	37
4.3.3 Item 12.116 e 12.116.3	40
4.3.4 NR-12 (anexo XI) pontos de apoio para ancoragem e trabalho em altura	41
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS	42
4.5 SUGESTÕES.....	42
4.6 RECOMENDAÇÕES.....	43
5 CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS.....	45

1 INTRODUÇÃO

Esse estudo aborda como tema a ADEQUAÇÃO DE MÁQUINAS FLORESTAIS À NR-12, para demonstrar a importância da aplicação da NR-12 em um trator florestal e assim evitar a ocorrência de acidentes de trabalho no corte de árvores florestais.

No contexto, percebe-se que o avanço contínuo na mecanização da colheita florestal induziu ao surgimento de maquinários e equipamentos modernos, que além de design moderno, são dinâmicos e versáteis visando aumentar o rendimento da produção, reduzir os custos operacionais no processo de colheita, aumentar a produtividade e os lucros. Entre os maquinários disponíveis podem-se citar duas máquinas atualmente em uso no sistema de colheita florestal em uma empresa investigada: (i) *harvester* de esteiras (ii) carregadores mecânicos de esteiras (*log loader*), originários da escavadeira hidráulica.

Todavia, assemelham-se a escavadeira hidráulica, também denominada máquina-base para serem transformadas (adaptadas) a um sistema mais seguro a ser utilizada segundo as normas do Brasil, sendo composta pelo conjunto de itens que são acrescentados visando um melhor funcionamento no Brasil, visando promover maior segurança ao trabalho desempenhado pelos trabalhadores, no sentido de transformar a escavadeira hidráulica em máquina florestal, tornando apta para o trabalho, em atendimento condições da colheita florestal requisitadas. E assim sendo, esses novos itens adicionados denomina-se “adaptação florestal”.

Uma das partes mais importantes da adaptação florestal de uma escavadeira é atendimento às NR'S, sendo um dos itens mais críticos e importantes da máquina. Problemas nas proteções coletivas e/ou falta de proteções rígidas nas partes móveis da máquina estão entre os principais causadores de acidente, os quais, além do impacto social causam enormes perdas financeiras ao cliente e um grande dano à imagem do fabricante.

Essa pesquisa irá apresentar um estudo de caso para verificar a necessidade de implantação do Sistema de Segurança às máquinas florestais, com ênfase na máquina florestal “CLAMBUNK 895”, por meio de *checklist* aplicado com base na NR-12, decorrente de sua aquisição, identificando a necessidade de se instalar dispositivos de segurança para que atenda às diretrizes da NR-12. Segundo a literatura, alguns maquinários usados para realizar atividades florestais importantes e de alto risco são importadas de países que desenvolvem tecnologia de ponta. Ocorre

que as diretrizes regulamentadoras de outros países nem sempre atendem aos requisitos exigidos pela norma regulamentadora brasileira, o que demanda serem adaptadas com dispositivos para atingir um nível funcionalidade isento de riscos para o trabalhador.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Adequar as máquinas florestais à NR-12.

1.1.2 Objetivo Específico

Os objetivos específicos são:

- Identificar os principais riscos no desempenho de atividades de colheita florestal com maquinários isentos de dispositivos instalados;
- Analisar as vantagens na instalação de dispositivos mecânicos e eletrônicos de segurança;
- Abordar as diretrizes deliberadas pela NR-12 para adaptação de máquinas florestais importadas com o objetivo de demonstrar a necessidade de melhorias;
- Realizar a implantação dos dispositivos mecânicos e eletrônicos de segurança para eliminar e/ou reduzir os riscos de acidentes com os trabalhadores na manutenção de máquinas florestais e colheita de eucaliptos;
- Sugerir meios para reduzir riscos produzidos no trabalho por meio da aplicação da NR-12 às máquinas florestais de colheita (adaptação com dispositivos mecânicos e eletrônicos).

1.2 JUSTIFICATIVA

O desenvolvimento deste estudo é de fundamental importância para o ambiente acadêmico-científico frente a relevância do setor florestal brasileiro, o qual se estende para o segmento industrial, por envolver o setor da matéria-prima, transformação desta em produto comercializável, exigindo a manutenção dos maquinários utilizados no setor florestal de colheita.

No Brasil, alguns maquinários usados nesse processo são importados de países como a Suécia, por exemplo, pela elevada precisão de sua estrutura e maior produtividade, de seus componentes, funcionalidade e desempenho com alta aplicabilidade e rendimento no processo de colheita florestal.

Porém, alguns dos maquinários seguem um elenco de normas diversas da autorizada pela legislação vigente no Brasil, exigindo que sejam adaptadas e implantados dispositivos de segurança (mecânicos e eletrônicos) visando promover maior proteção e segurança ao trabalhador, bem como a isenção de responsabilidade criminal da empresa em caso de acidentes por descumprimento de normativas do trabalho.

O operador de manutenção da empresa deverá obrigatoriamente verificar a ausência de certos dispositivos de segurança, os quais poderão se tornar fontes causadoras de acidentes do trabalho, por não seguir as diretrizes técnicas da atividade, conduzindo a possíveis acidentes de natureza grave. Desta forma, percebeu-se que a implantação de dispositivos nesses maquinários adapta a estrutura da máquina para a atividade de colheita florestal mais segura e tem como base as diretrizes da NR-12.

Esse estudo irá apresentar um estudo de caso tratando da implantação do Sistemas de Segurança às máquinas florestais, com ênfase na máquina florestal “CLAMBUNK 895”, desenvolvido com a aplicação do checklist da NR-12 realizado na máquina decorrente de sua aquisição, identificando e viabilizando a instalação de dispositivos de segurança para que de fato atendessem as diretrizes da NR-12.

2 DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA EM MAQUINÁRIOS FLORESTAIS VERSUS NR-12

2.1 A ATIVIDADE FLORESTAL NO BRASIL

Em 2013, o Brasil dispunha de uma área de florestas com aproximadamente 7,2 milhões de hectares plantadas, sendo as principais espécies o gênero *eucalyptus* e o *pinus* com 92,80% do total da floresta plantada no país, representando apenas 0,84% do total da área brasileira e somente 1,55% do total de florestas plantadas no país (ABRAF, 2013)

TABELA 1: Composição da área de florestas plantadas no Brasil (2012)

ESPÉCIE	NOME CIENTÍFICO	ÁREA (HÁ)	%
Eucalipto	<i>Eucalyptus spp</i>	5.102.030	71,00
Pinus	<i>Pinus spp</i>	1.562.782	21,75
Acácia	<i>Acacia mearnsii / Acacia mangium</i>	148.311	2,12
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i>	168.848	2,36
Paricá	<i>Schizolobium amazonicum</i>	87.901	1,22
Teca	<i>Tectona grandis</i>	67.329	0,97
Araucária	<i>Araucaria angustifolia</i>	11.343	0,16
Populus	<i>Populus spp</i>	4.216	0,06
Outras	-	33.183	
TOTAL		7.185.943	100

Fonte: ABRAF, 2013

2.1.1 Colheita florestal

Segundo Siqueira (1999), o desenvolvimento das atividades florestais teve início no Brasil nos primeiros anos após seu descobrimento, por volta de 1500, conforme relata a história de exploração do pau-brasil, constituindo, durante anos, sua principal atividade econômica. No entanto, com o desenvolvimento da agricultura foi então colocada em segundo plano no ranking de atividades econômicas e somente a partir dos anos 60, com a implementação da política florestal e dos incentivos fiscais a atividade de reflorestamento se transformou em uma atividade economicamente rentável e empregatícia, de larga escala. Segundo Fernandes (2017, p. 4), as etapas do sistema de colheita e transporte florestal são as seguintes:

- Corte: tombamento de árvores (Harvester, Feller – Buncher, Motoserra).
- Processamento: desgalhamento, traçamento, descascamento (Harvester, Processador, Motoserra);
- Baldeio: retirada da madeira de dentro dos talhões deixando-as na beira da estrada, conhecido como transporte primário (Forwarder, Skidder, Guincho, Track-Skidder).
- Carregamento: pega a madeira deixada na beira da estrada e efetua o carregamento do caminhão (grua);
- Transporte: transporta a madeira até o pátio da fábrica (Romeu e Julieta, Treminhão, etc.).

É uma atividade de sumária importância no contexto da economia brasileira, havendo diversos métodos e sistemas para proceder a colheita da madeira e realizar seu processamento em campo, a começar pelas diversas espécies de madeira, idade do povoamento, finalidade, enquadramento e destinação do produto, condições totais da área, sistema de colheita e processamento, dependente de alguns fatores. No entanto, para cada grupo de condições deverá haver um método e um sistema de colheita florestal selecionado adequado, para proceder a colheita florestal e realizar seu devido beneficiamento (SILVA et al., 2003).

O setor florestal brasileiro é referência mundial por sua competitividade e por suas práticas de manejo, utilizando exclusivamente florestas plantadas de pinus e eucalipto certificados na produção de celulose e papel, principais setores de base florestal.

A Associação Brasileira de Florestas Plantadas (ABRAF), ao caracterizar o setor florestal brasileiro, em 2011 apresentou as principais indústrias do segmento: empresas de compensados, serrados, lenha e carvão, painéis e celulose, sendo esse último o maior de todos, com 37,5%, seguido do setor de lenha e carvão, com 35,4% e os demais setores totalizam 27,1%.

A cadeia produtiva do setor brasileiro de base florestal associado às florestas plantadas caracteriza-se pela grande diversidade de produtos, compreendendo a produção, a colheita e o transporte de madeira, além da obtenção dos produtos finais nos segmentos industriais de papel e celulose, painéis de madeira industrializada, madeira processada mecanicamente, siderurgia a carvão vegetal e biomassa, entre outros (ABRAF, 2012, p. 149).

Na atualidade, o setor florestal possui enorme importância como fornecedor de energia e matéria-prima às indústrias da construção civil e de conformação. O Brasil se destaca mundialmente por encontrar-se entre os principais detentores de recursos florestais abundantes, sendo o único que possui extensa área de florestas tropicais.

O Brasil possui uma grande cobertura florestal, a segunda maior cobertura florestal do mundo, ficando atrás apenas da Rússia. O Ministério do Meio Ambiente estima que 69% dessa cobertura tenham potencial produtivo. Em decorrência disso, o país desenvolveu uma estrutura produtiva complexa no setor florestal, incluindo as florestas plantadas, especialmente com pinus e eucaliptos, e suas relações com produtores de equipamentos, insumos, projetos de engenharia e empresas de produtos florestais (SNIF, 2015).

Frente ao enorme potencial do setor florestal brasileiro nota-se um aumento deste no comércio mundial. Nesse contexto, o Banco de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) estima que o setor florestal é responsável por cerca de 3,5% do Produto Interno Bruto (PIB-2007) brasileiro, um equivalente a US\$ 37,3 bilhões por 7,3% das exportações totais no país, sendo que somente o setor de celulose é responsável por um equivalente a US\$ 4 bilhões, responsável por gerar cerca de 7 milhões de empregos segundo estudos realizados pelo BNDES. Diante do exposto, pode-se caracterizar a organização do setor florestal como complexa pela possibilidade de dispor de uma grande variedade de produtos, subdivido em dois importantes segmentos de produtos (i) produtos madeireiros (ii) não madeireiros, conforme ilustra a figura 1, com a estrutura dos principais produtos oriundos do setor florestal brasileiro (ABRAF 2009).



Figura 1: Cadeia produtiva de produtos florestais.

FONTE: Anuário Estatístico ABRAF (2009).

Entende-se por colheita florestal o conjunto de operações realizadas no maciço florestal e seu objetivo é preparar e conduzir a madeira até o local a ser transportado,

como matéria-prima a ser industrializada. Diz-se que a colheita floresta é a parte mais importante sob o ponto de vista técnico-econômico, composta pelas etapas de corte, que inclui a (i) derrubada, desrama e processamento (ii) descascamento, quando efetuado no campo, incluindo a extração e carregamento (MACHADO, 2008).

Os sistemas de colheita de madeira podem ser classificados segundo a forma da madeira ainda na fase da extração desta, quanto ao local onde é realizado seu processamento final e quanto ao grau de mecanização do processo. Nesse caso, podem-se citar dois principais sistemas de colheita florestal empregados atualmente no Brasil (i) sistema de toras curtas (ii) sistema de toras compridas.

Machado (2008) afirma que o sistema de toras curtas é aquele em que a árvore é processada no local da derrubada, sendo transportada à margem da estrada ou para pátio temporário e armazenamento sob a forma de pequenas toras, geralmente, com menos de 6 metros de comprimento. A figura 2 ilustra um *harvester* de esteira realizando a colheita da madeira no sistema de toras curtas dispostas em pequenas pilhas, para um futuro baldeio na beira da estrada.



Figura 2: Sistema de toras curtas

Fonte: Komatsu Forest (2015).

Tanto a colheita como o armazenamento sob o sistema de toras compridas é aquele em que a árvore é semi-processada, sofrendo desgalhamento e corte no topo da árvore já no local da derrubada, sendo conduzida à margem da estrada e empilhada em pequenos feixes aguardando seu transporte. A figura 3 traz um *harvester* de esteira colhendo madeira e as toras dispostas já colhidas sob o sistema de toras longas em pequenos feixes, permanecendo por período determinado aguardando a secagem, seguida do baldeio para a área de processamento nas margens da estrada (MACHADO, 2008).



Figura 3: Árvores derrubadas no campo sob o sistema de toras compridas
Fonte: Komatsu Forest (2015).

2.2 TECNOLOGIA DE ALTA PERFORMANCE

Segundo Erhardt (2017), a gestão da inovação passa a ser implementada no Brasil de forma sistemática a partir das décadas de 1990-2000, através de políticas de desenvolvimento governamental e empresariais, elaborando o mapa estratégico da inovação e produtividade no país, tornando-se competitivo no mercado interno e externo. Nesse contexto, a inovação deve integrar o portfólio empresarial, com a oferta de soluções ou produtos inovadores.

No Brasil, a empresa Fibria, que atua no setor de colheita florestal e líder mundial na produção de celulose de eucalipto, em atendimento ao Projeto Horizonte 2 construiu uma nova linha de produção em Três Lagoas, Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil, em 2016. As operações deverão ter início em fins de 2017. Para isso, adquiriu junto à Komatsu máquinas para colher, descascar e baldear madeira localizada na beira da estrada que será transportada posteriormente para a fábrica. O investimento realizado em equipamentos chegou a mais de R\$ 100 milhões (FIBRIA, 2017).

Segundo Aires Galhardo, um dos diretores florestais da Fibria relata que os maquinários conhecidos *Harvesters* destinam-se a colheita e descascamento do eucalipto no campo. Ao passo que os *Forwarders* fazem o transporte da madeira para o caminhão que os conduz à fábrica. Relata que as máquinas possuem a melhor performance de mercado e garantem o abastecimento da nova linha de produção a custos bastante competitivos. As máquinas possuem cabines equipadas com ar condicionado e apresenta os melhores padrões de conforto e segurança, são hidráulico-eletrônicas com alto grau de tecnologia aplicada, permitindo ao operador

da máquina comandá-las por meio de *joysticks* elétricos, com um mínimo esforço possível e total precisão (FIBRIA, 2017).

Segundo Tomás Balistiero, gerente geral de operação da Fibria, no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil, se faz necessário que a empresa ofereça treinamento aos operadores para conhecimento dos novos equipamentos e para que possam operar em segurança. Para isso, dispõem de simulador 3D para treino (similar ao de avião) representando a atividade em andamento mesmo antes do uso, empregando conhecimentos e experiências na formação dos operadores e mecânicos de colheitas florestais (FIBRIA, 2017).

2.3 MÁQUINAS PARA CORTE FLORESTAL

Nesta seção se relaciona somente às máquinas florestais usadas na colheita florestal, no sistema de talhe de toras curtas, com aplicação da NR-12, predominante na colheita florestal brasileira, relevante para análise nessa pesquisa. Nesse sentido, percebe-se que os tratores florestais são usados em diversas etapas da colheita mecanizada da madeira, são maquinários de grande porte, dispoendo de tecnologia avançada, apresenta velocidade de deslocamento, mobilidade e um maior desempenho operacional. Esse sistema de colheita é adotado por empresa ligada aos tipos de máquinas florestais disponíveis, normalmente, utilizadas nas etapas de corte e extração da madeira. No entanto, grande parte desses maquinários se originaram na escavadeira, sendo adaptadas às necessidades de colheita florestal (MACHADO, 2008).

O corte mecanizado utilizando a máquina florestal tipo *harvester* contribui para reduzir o número de acidentes que ocorriam na atividade florestal, melhorando as condições de trabalho, reduzindo drasticamente a demanda de esforço físico pelo trabalhador, mecanização facilitada, proporcionou um aumento na eficiência e na qualidade da atividade de corte florestal (MACHADO, 2008).

Segundo Parise e Malinovski (2002), a finalidade da mecanização nos processos de colheita florestal fundamenta-se na obtenção do menor custo da produção no processo de colheita da madeira, abrangendo desde o corte à extração e transporte. Nesse sentido, procura-se conhecer se a elevação da capacidade da máquina poderá elevar a produção, por meio de melhorias no sistema, identificando as variáveis que influenciam no sistema de colheita florestal tornou-se uma um tema

com grande preocupação por parte das empresas da área florestal, tendo em vista o desenvolvimento de técnicas que possam trazer benefícios ao desempenho de colheita florestal, maximizando a produção e reduzindo os custos da produção (SILVA et al., 2008).

2.3.1 *Harvester* de esteiras com base na escavadeira

O trator escavadeira é importado da Suécia e necessita de ser adequado para uso na colheita dos eucaliptos no Brasil, transformando o trator escavadeira em *harvester* de esteira, que vem ser uma colheitadeira florestal, construída com base na escavadeira normal, passando por processo de customização para atender as características normativas e às necessidades específicas de uso e funcionamento na colheita florestal do eucalipto.(KOMATSU, 2015)

É uma máquina que pode executar, simultaneamente, as operações de derrubada, desgalhamento, descascamento e empilhamento de madeira. É composta por uma máquina base de pneus ou esteira, uma lança hidráulica e um cabeçote (MACHADO, 2008, p. 28).

Na imagem seguinte visualiza-se um *harvester* de esteira construído na plataforma da escavadeira com cabeçote processador em funcionamento (FIGURA 4).



Figura 4: Harvester de esteira montado na escavadeira com cabeçote processador
Fonte: Augustin (2015).

A finalidade da máquina *harvester* de esteiras é executar a colheita da madeira na sua fase inicial, primeiro corta a árvore no tipo, seguida da derrubada e dependendo do processo poderá haver ou não fazer seu descascamento, seguida do desgalhamento e corte no comprimento pré-estabelecido, finalizando com o processo de empilhamento das toras curtas em pequenas pilhas.

Escavadeira hidráulica em aplicação florestal: escavadeira projetada para executar trabalhos de construção, que pode ser utilizada em aplicação florestal por meio da instalação de dispositivos especiais que permitam o corte, desgalhamento, processamento ou carregamento de toras (NR12, 2010, p. 32).

A customização da escavadeira florestal é que a diferencia, se transformando no *harvester*, incluindo um cabeçote processador, que efetua os processos de corte, desgalhamento, descascamento, corte em medida pré-determinada e outros recursos, sendo esses os principais itens da customização do trator escavadeira, transformando-a no *harvester*, conforme ilustra a figura 5, demonstrando o cabeçote processador. Em sentido similar diz-se que o trator *harvester* carrega a madeira, mas que corta é o cabeçote. (KOMATSU, 2015)



Figura 5: Cabeçote processador 370 da Komatsu Forest
Fonte: O autor (2014).

Na iluminação incluem-se faróis posicionados em locais estratégicos visando proporcionar ao operador uma visão melhorada aos pontos necessários, na operacionalidade da máquina, na movimentação, entre os pontos de colheita e visando a manutenção da máquina, necessária devido às operações noturnas na colheita da madeira. Segundo a figura 6 visualizam-se os faróis da *harvester* acionados, visando melhorar a iluminação em ambiente com neblina. (KOMATSU, 2015)



Figura 6: Funcionamento da iluminação no *harvester*

Fonte: Augustin (2015).

Nota-se que geralmente instalam-se aproximadamente 15 faróis de lâmpadas alógenas ou 11 faróis *led* na escavadeira. No entanto, frente a necessidade de instalar os dispositivos se faz necessária a devida manutenção do equipamento de tempos em tempos. (KOMATSU, 2015)

É ainda denominada colheitadeira e segador, composto, na essência, por uma máquina base automotriz, uma lança ou braço mecânico/hidráulico e um implemento (cabeçote) na extremidade, podendo executar, sequencialmente, as operações de corte de árvore, proceder a derrubada, efetuar o desganhamento, descascamento, traçamento e formação de pilha de toras. Em variações diversas para os sistemas de colheita de toras curtas o *harvester* é o principal equipamento usado. No entanto, essas máquinas podem ser adaptadas sobre pneus ou esteiras, mas a escolha do rodado implica no local onde irá operar. O implemento, conhecido por cabeçote de harvester é a principal ferramenta usada para executar o trabalho, selecionados segundo especificações técnicas da máquina e condições da floresta, como diâmetro máximo de corte, diâmetro máximo de desganhamento, peso e natureza de árvore que irá trabalhar. (KOMATSU, 2015)

No Brasil, os produtores florestais encontram diversos modelos e marcas de *harvesters*, sendo os mais usados os modelos: 1270D/E (John Deere), 941.1; PC 200F (Komatsu), 320D FM (Caterpillar), H845C, H855C (Ponsse Ergo e Tigercat), mas as principais marcas *harvester* com cabeçote são: Waratah (John Deere), Komatsu, Log Max, Tigercat e Ponsse, havendo, inclusive, a *harvesters* pneus, para evitar deslizamento em terreno úmido ou molhado. (KOMATSU, 2015)



Figura 7: Harvester de esteira
Fonte: Augustin (2015).

2.3.3 *Log loader* (carregadores)

Segundo Machado et al. (2008), os *logs loaders* são carregadores florestais, se caracterizaram por máquinas montadas em um sistema de esteiras com braço longo, para realizar trabalhos em áreas distantes da base fixa (esteiras). O sistema é composto por garra mecânica com capacidade de carga em sua extremidade, cuja função da garra mecânica é carregar e descarregar toras em madeira sobre o veículo de transporte. Tratam-se de máquinas basicamente são responsáveis por carregar toras de madeira nos veículos de transporte situados na beira da estrada (BELMONTE, 2005).



Figura 8: *Log loader* (carregadores)
Fonte: Augustin (2015).

2.3.2 Forwarder

Os *forwarders* são originalmente fabricados no Canadá, aprimorados e usados na Europa, se caracterizam como máquinas articuladas com suspensão da plataforma de carga sobre o chassi traseiro e capacidade de carga variando entre 5.000 a 22.000kg, além da grua hidráulica usada para carregamento e descarregamento da própria máquina. Foi projetada para uso no sistema de toras curtas (*cut-to-length*) e executar a extração de madeira da área de corte à margem da estrada ou pátio intermediário. (KOMATSU, 2015)

Nota-se que houve evolução no processo de extração da madeira, uma vez que os trabalhadores podem trabalhar a distância devido à alta capacidade de carga, ideais para operações de desbaste, pois podem trafegar com facilidade entre árvores remanescentes, causando menos danos às árvores e ao solo ao trafegar sobre a camada de resíduos deixados pelo *harvester*. No entanto, estudos revelam que um *forwarder* resulta em menores impactos ao solo, comparado aos *skidders*.

Entre os principais modelos e marcas de *forwarders* encontrados no Brasil, operando em florestas plantadas estão: John Deere 1710D e 1910E, o Komatsu 890, o Caterpillar 584, o Ponsse Buffalo, Elephant King e Tigercat 1075B.(KOMATSU, 2015)



Figura 9: Forwarder
Fonte: Augustin (2015).

2.4 RISCOS NO DESEMPENHO DE ATIVIDADES NA COLHEITA FLORESTAL USANDO MAQUINÁRIOS SEM DISPOSITIVOS ADAPTADOS

O manejo florestal inclui ampla gama de objetivos e atividades desempenhadas, incluindo a exploração madeireira que reúne enorme variedade de atividades florestais, como manejo de vida silvestre, de reservas extrativistas, serviços ambientais e recreação (IFT, 2010). Nesse mesmo sentido, Costa e Zandonadi (2017) colocam que: “o manejo florestal é uma atividade executada em um ambiente altamente peculiar, com riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e riscos de acidente visto que na exploração florestal ocorrem muitos acidentes de trabalho”.

Para executar uma atividade segura em ambiente altamente peculiar, como no caso das florestas madeireiras é necessário sensibilizar os trabalhadores florestais quanto aos riscos de acidente do trabalho em seus ambientes de execução das tarefas. Para isso, se faz necessário que ter acesso às informações básicas do conceito de acidentes de trabalho (INAM, 2005).

Os acidentes e doenças no trabalho resultam de falhas nos processos produtivos, principalmente, em função do fator pessoal de insegurança, das condições ambientais de insegurança e de um combinado de situações, aliadas a falta de métodos definidos para prevenir ou mesmo reduzir os riscos de acidentes e evitar lesões ou doenças originadas do trabalho (INAM, 2005).

Consideram-se fatores pessoais de insegurança aqueles ligados ao comportamento humano. E assim, a execução de tarefas sem que sejam observadas as normas de segurança resulta em práticas inseguras, gerando, conseqüentemente, acidentes no trabalho (INAM, 2005). Nesse processo, entre as principais causas de acidente no trabalho estão (i) inadaptação do trabalhador para a função (ii) fatores circunstanciais (iii) desconhecimento dos riscos da função (vi) formas para evitá-los (v) desajustamento (vi) personalidade (INAM, 2005).

2.5 NR-12

Essa NR trata dos equipamentos e maquinários utilizados na montagem, desmontagem e manutenção e estabelece medidas de prevenção, segurança e higiene no ambiente de trabalho, delibera sobre instalações e áreas de trabalho, dispondo sobre distâncias mínimas que deverão existir entre maquinários,

equipamentos, dispositivos de acionamento, partidas e paradas de máquinas e equipamentos (FERNANDES, 2007). Entre os elementos analisados na máquina objeto de estudo foram os seguintes itens:

(i) 12.74:

12.74. As escadas de degraus sem espelho devem ter: a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros); b) degraus com profundidade mínima de 0,15 m (quinze centímetros); c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências; d) altura máxima entre os degraus de 0,25 m (vinte e cinco centímetros); e) plataforma de descanso com 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros) de largura e comprimento a intervalos de, no máximo, 3,00 m (três metros) de altura; f) projeção mínima de 0,01 m (dez milímetros) de um degrau sobre o outro; e g) degraus com profundidade que atendam à fórmula: $600 \leq g + 2h \leq 660$ (dimensões em milímetros), conforme Figura 2 do Anexo III.

(ii) 12.105:

12.105. O bocal de abastecimento do tanque de combustível e de outros materiais deve ser localizado, no máximo, a 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros) acima do piso ou de uma plataforma de apoio para execução da tarefa.

(iii) 12.116 e 12.116.3:

12.116. As máquinas e equipamentos, bem como as instalações em que se encontram, devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

[...]

12.116.3. A sinalização de segurança deve ser adotada em todas as fases de utilização e vida útil das máquinas e equipamentos.

(iv) Trabalho em altura (Anexo XI)

6. As zonas de perigo das máquinas e implementos devem possuir sistemas de segurança, caracterizados por proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados ou não, que garantam a proteção à saúde e à integridade física dos trabalhadores (Anexo NR-12).

6.1. A adoção de sistemas de segurança, em especial nas zonas de operação que apresentem perigo, deve considerar as características técnicas da máquina e do processo de trabalho e as medidas e alternativas técnicas existentes, de modo a atingir o nível necessário de segurança previsto nesta Norma.

2.6 SETOR DE MANUTENÇÃO PARA TECNOLOGIA DE COLHEITA FLORESTAL

Segundo Rodrigues (2010), o Planejamento e Controle da Manutenção (PCM) é o Centro Nervoso (CN) da estrutura de manutenção, mas a realização de uma ação de planejamento e verificação das atividades, maquinários e demais componentes permite identificar falhas, defeitos ou a necessidade de adaptação de dispositivos necessários a qualquer componente ou maquinário utilizado (PINTO e XAVIER, 2005).

No Planejamento e Controle da Manutenção devem ser considerados: os serviços a serem realizados; tipos de plataformas usadas na armazenagem dos dados; adaptações em maquinário, prioridades para entender as ordens de serviços (OS); disponibilidade de materiais necessários para execução do serviço; a equipe que irá executar; tempo gasto para cada serviço; quantidade de retrabalhos executados; disponibilidade operacional solicitada pela operação; máquinas, dispositivos e ferramentas necessárias; habilidades e competências da equipe de manutenção; requisitos de segurança para executar os serviços; custo de cada serviço, por unidade e global; negociação da liberação das máquinas para executar os serviços; elaboração e controle de indicadores (RODRIGUES, 2010).

No momento em que o PCM estabelece o tipo de manutenção adequada ao equipamento, faz-se necessário definir os critérios, como segurança do meio ambiente, qualidade e produtividade, oportunidade de produção, taxa de ocupação, frequência de quebra e manutenibilidade (RODRIGUES, 2010).

Segundo Rodrigues (2010), a gestão excelente, informática, mapas, tabelas, gráficos, relatórios e controles estatísticos são instrumentos utilizados no controle da manutenção.

Os indicadores gerenciais são instrumentos para aferir a efetividade das ações desenvolvidas e sem eles não se pode saber se o time da manutenção garante o trabalho. Alguns aspectos que indicam o controle efetivo das ações da manutenção são: maior confiabilidade dos equipamentos; menor número de acidentes (zero é ideal); menor número de retrabalhos (zero é ideal); menor tempo de atendimento; respeito ao cliente; manter a equipe motivada e capacitada; proporcionar disponibilidade aos equipamentos para operar normalmente; ações focadas nos resultados da empresa (PINTO e XAVIER, 2005).

Os principais indicadores da manutenção são índices da classe mundial acompanhados e publicados pela Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAM), como: custos, frequência de falhas, satisfação do cliente, disponibilidade operacional, retrabalho, backlog, TMEF, TMPR e outros indicadores (RODRIGUES, 2010).

Conforme se verifica, a manutenção dos equipamentos é fundamental às empresas de corte florestal, garantindo o funcionamento e estabilidade dos equipamentos, maquinários e quando não, fazendo adaptabilidade de dispositivos mecânicos e eletrônicos, exigindo se a correção atendeu as diretrizes e requisitos da NRs, visando o aperfeiçoamento e manutenção permanente, uma vez que sua indisponibilidade poderá gerar severos danos ao consumidor, responsabilizando a empresa (PINTO e XAVIER, 2005).

O setor de segurança do trabalho de empresa florestal pode atuar no processo de verificação, adaptação, implantação de dispositivos, inspeção e operação do equipamento para o trabalhador.

2.6.1 Instalação dos dispositivos de segurança e suas vantagens

Segundo o entendimento de Schneider (2011), toda a máquina e equipamento com acionamento repetitivo que não tenha proteção adequada para promover a segurança do trabalhador oferece riscos aos operadores, deve ser adaptada com dispositivos mecânicos e eletrônicos apropriados de segurança, conforme dispõe a NR-12 (ANEXO I). Nesse contexto, a Lei n. 6.514/1977 alterou o Capítulo V, da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), que trata da Segurança e Medicina do Trabalho. E assim, a Seção XI, Das máquinas e equipamentos do novo texto legal traz os artigos 184, 185 e 186 com a seguinte redação:

Art. 184. As máquinas e os equipamentos deverão ser dotados de dispositivos de partida e parada e outros que se fizerem necessários para a prevenção de acidentes do trabalho, especialmente quanto ao risco de acionamento acidental. Parágrafo único. É proibida a fabricação, a importação, a venda, a locação e o uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao disposto neste artigo.

Art. 185. Os reparos, limpeza e ajustes somente poderão ser executados com as máquinas paradas, salvo se o movimento for indispensável à realização do ajuste.

Art. 186. O Ministério do Trabalho estabelecerá normas adicionais sobre proteção e medidas de segurança na operação de máquinas e equipamentos, especialmente quanto à proteção das partes móveis, distância entre elas, vias de acesso às máquinas e equipamentos de grandes dimensões, emprego de ferramentas, sua adequação e medidas de proteção exigidas quando motorizadas ou elétricas.

O artigo 184 delibera sobre a obrigatoriedade em dotar os equipamentos e maquinários de dispositivos de proteção, ressaltando a necessidade de impedir o trabalho com riscos de acidentes. Essa previsão legal pretende permitir ao trabalhador ter ao seu alcance comandos para agir rapidamente em situação de risco para si próprio ou outro trabalhador próximo à máquina. Nesse contexto, proíbe-se a fabricação nacional, importação, comercialização, locação e uso de máquinas e equipamentos que não atendam ao caput do artigo.

Já o artigo 185 determina que as intervenções de manutenção e ajustes da máquina sejam executados com o equipamento parado, ressaltando a necessidade de movimentá-la para alguns dos ajustes.

Finalmente, o artigo 186 delega ao Ministério do Trabalho a competência para estabelecer possíveis normas adicionais para assegurar a proteção de máquinas e equipamentos, reforçado no artigo 200 da CLT (1943). Tal delegação foi devidamente cumprida por meio da NR-12, introduzida no ordenamento jurídico por meio da Portaria GM n. 3.214/1978, que trata exclusivamente de máquinas e equipamentos, atualizada em 2010, pela Portaria SIT n. 197, conforme consta no Anexo I deste estudo. Ressalta-se que a instalação de proteção mecânica e eletrônica de dispositivos contribui para evitar ou reduzir acidentes de trabalho na colheita florestal de eucaliptos, incluindo: sinalização de advertência, plataformas de acesso, guarda corpo, proteção rígidas e dispositivos eletrônicos.

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa utilizou como método o estudo bibliográfico e a apresentação dos resultados de um estudo de caso para analisar a necessidade de implantação de sistemas de segurança em uma máquina de corte florestal, importada da Suécia em 2014, levantando como problema o fato das diretrizes normatizadoras desse país não serem as mesmas requisitadas pelo Brasil.

A máquina em estudo denomina-se “CLAMBUNK 895”, sendo aplicado um *checklist* tomando como base os requisitos da NR-12 para identificar a necessidade e viabilização da instalação de dispositivos de segurança, em atendimento as diretrizes da NR-12, sendo desenvolvido em setembro de 2015.

De acordo com a Oliveira (2014, online): “o estudo de caso é um método qualitativo que consiste [...] em uma forma de aprofundar uma unidade individual. [...] serve para responder questionamentos que o pesquisador não tem muito controle sobre o fenômeno estudado”. A revisão bibliográfica procura encaminhar o sujeito ao problema de pesquisa, um dos mais importantes aspectos para documentos de natureza acadêmico-científica.

Entre os quesitos selecionados para analisar a conformidade técnica dos itens de segurança da máquina CLAMBUNK 895, adotou-se a criação de um *checklist* com itens específicos da NR-12 para máquinas florestais, que consistiu das seguintes ações: (i) adaptações metal-mecânica nas plataformas de acesso, escadas, proteções de partes moveis (ii) implementação da sistemática dos dispositivos de segurança - eletrônicos (iii) melhoria na sinalização de advertência e segurança dos componentes e áreas de risco (iv) proteção coletiva e pontos de ancoragem para atendimento à NR-35, que trata do trabalho em altura.

A apresentação dos resultados será relatada em detalhes, mediante imagens coletadas pelo autor em estudo anterior, o que permite maior fidedignidade nos resultados finais. Serão discutidos os resultados, apresentadas sugestões e recomendações finais visando uma melhor performance da referida máquina.

4 ESTUDO DE CASO

4.1 PROBLEMAS IDENTIFICADOS

Tendo em vista que máquina objeto da análise é uma máquina importada da Suécia, ocorre que neste as exigências normativas não são as mesmas requeridas no Brasil, o que demanda a necessidade de serem adaptadas para atender aos requisitos técnico-normativos da NR-12, atualmente vigente no Brasil. No entanto, a discussão não reside unicamente na problemática da importação e divergência da normativa, mas também questionou-se sobre a clareza da norma brasileira - NR-12, pois muitos dos fundamentos da NR-12 se baseia em experiências de tratores agrícolas. Veja-se, porém, que toda NR deveria apresentar uma interpretação clara, objetiva e precisa a fim de não gerar uma diversidade de entendimentos e, quando não, uma interpretação equivocada, resultando em retrabalhos e atuações indevidas por parte dos órgãos fiscalizadores competentes.

Diante do exposto, ao analisar a máquina florestal CLAMBUNCK 896 percebe-se esta apresenta algumas desconformidades em relação à NR-12 brasileira, o que exige a adaptação de dispositivos de segurança eletrônicos e mecânicos para atender aos requisitos da NR-12, mas especialmente, para assegurar maior proteção aos trabalhadores contra possíveis riscos de acidentes de trabalho, implicando em uma maior gravidade.

4.2 SELEÇÃO E PLANEJAMENTO DAS ADAPTAÇÕES DE DESCONFORMIDADES

Tomando como base o *checklist* de análise das conformidades técnicas da máquina CLAMBUNK 895, segundo a NR-12 (máquinas florestais) identificou-se as seguintes necessidades de adaptação:

- (i) Adaptações metal-mecânica nas plataformas de acesso, escadas, proteções de partes moveis;
- (ii) Implementação da sistemática dos dispositivos de segurança eletrônicos
- (iii) Melhoria na sinalização de advertência e segurança dos componentes e áreas de risco;

- (iv) Proteção coletiva e pontos de ancoragem para atendimento à NR-35, que trata do trabalho em altura.

4.3 GERENCIAMENTO DE MUDANÇAS NA MÁQUINA CLAMBUNK (895) - NR-12

Essa seção traz os resultados da análise de verificação de desconformidades dos seguintes itens da NR-12: (i) 12.74 (ii) 12.105 (iii) 12.116 e 12.116.3 e (iv) trabalho em altura, com base no Anexo XI, resultando na necessidade de adaptação metal-mecânica nas plataformas de acesso, escadas, proteções de partes moveis, implementação da sistemática dos dispositivos de segurança eletrônicos, melhoria na sinalização de advertência e segurança dos componentes e áreas de risco e, finalmente, proteção coletiva e pontos de ancoragem em atendimento à NR-35, sobre o trabalho em altura. Os itens avaliados encontram-se na sequencia descritos.

4.3.1 Item 12.74

As escadas de degraus sem espelho devem ter:

- a) largura de 0,60 m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros);
- b) degraus com profundidade mínima de 0,15 m (quinze centímetros);
- c) degraus e lances uniformes, nivelados e sem saliências que comprometam o seu apoio do pé;
- d) altura máxima entre os degraus de 0,25 m (vinte e cinco centímetros);
- e) plataforma de descanso com 0,60m (sessenta centímetros) a 0,80 m (oitenta centímetros) de largura e comprimento a intervalos de, no máximo, 3,00 m (três metros) de altura para plataformas (não aplica máquina florestal);
- f) projeção mínima de 0,01 m (dez milímetros) de um degrau sobre o outro; e
- g) degraus com profundidade que atendam à fórmula: $600 \leq g + 2h \leq 660$ (dimensões em milímetros), conforme identifica-se nas FIGURAS 10, 11 e 12.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas antes da aplicação do *checklist*:



Figura 10: Escada de Acesso
Fonte: O autor (2017).



Figura 11: Degrau da plataforma de manutenção
Fonte: O autor (2017).



Figura12: Plataforma de manutenção
Fonte: O autor (2017).

Com a aplicação da ferramenta *checklist* verificou-se que elementos tais como: escadas, plataformas e degraus apresentavam dimensões diferentes das requeridas nas diretrizes da NR-12, mas após a devida adaptação passou a atender aos requisitos da NR-12, tornando os acessos mais seguros (figura13).

12.22.1. Os degraus devem possuir: a) superfície antiderrapante; b) batentes verticais em ambos os lados; c) projeção de modo a minimizar o acúmulo de água e de sujidades, nas condições normais de trabalho; d) altura do primeiro degrau alcançada com os maiores pneus indicados para a máquina; e) espaço livre adequado na região posterior [...] para proporcionar apoio seguro para os pés; f) dimensões (Anexo III da Norma; g) altura do primeiro deles em relação ao solo de até 700mm (setecentos milímetros) para colhedoras de arroz ou equipadas com esteiras e outras colhedoras equipadas com sistema de autonivelamento; e h) altura do primeiro deles em relação ao solo de até 600mm (seiscentos milímetros) para máquinas autopropelidas da indústria da construção com aplicação agroflorestal.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas após a aplicação do *checklist* e implantação das adequações conforme a NR-12:



Figura 13: Escada de acesso
Fonte: O autor (2017).

Segundo o item 15.22, as escadas para acesso ao posto de operação das máquinas autopropelidas e implementos deverão atender a um dos seguintes requisitos: a) a inclinação α deve ser entre 70° (setenta graus) e 90° (noventa graus) em relação à horizontal conforme figura 2 desta Norma; no caso de inclinação α menor que 70° (setenta graus), as dimensões dos degraus devem atender à equação $(2B + G) \leq 700$ mm, onde B é a distância vertical, em mm e G a distância horizontal, em mm, entre degraus (Anexo III da NR-12) – (FIGURAS 14 e 15).



Figura 14: Plataforma de manutenção
Fonte: O autor (2017).



Figura 15: Visão geral do conjunto instalado
Fonte: O autor (2017).

4.3.2 Item 12.105

O bocal de abastecimento do tanque de combustível e outros materiais deve ser localizado, no máximo, a 1,50m acima do piso ou da plataforma de apoio para executar a tarefa.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas antes da aplicação do *checklist*:



Figura 16: Localização do bocal de combustível
Fonte: O autor (2017).



Figura 17: Trava da escada tipo “trava pino” proporcionava risco de acidente
 Fonte: O autor (2017).



Figura 18: Adaptação de dispositivo para o local de combustível
 Fonte: O autor (2017).

A escada de abastecimento não possuía a plataforma de descanso para abastecimento de combustível, escada sem o terceiro ponto de apoio para subida, não possuía travamento da escada gerando risco de esmagamento dos dedos do trabalhador, sustentada somente pela quebra pino, sem que houvesse acesso ao tanque auxiliar e hidráulico. Após as adaptações foi inserida uma escada extra para acesso aos tanques de diesel e hidráulico, um pega mão e o patamar de acesso aos tanques com proteção contra quedas do trabalhador. Também foi realizada a alteração no pegador do pino minimizando o risco de acidentes por esmagamento.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas após a aplicação do *checklist* e implantação das adequações conforme a NR-12:



Figura 19: Escada extra para acesso aos tanques de diesel e hidráulico, pega mão e patamar de acesso aos tanques
Fonte: O autor (2017).



Figura 20: Alteração no pegador do pino minimizando o risco de acidentes por esmagamento
Fonte: O autor (2017).



Figura 21: Pegador do pino de travamento da escoda
Fonte: O autor (2017).

4.3.3 Item 12.116 e 12.116.3

As máquinas, equipamentos e instalações devem possuir sinalização de segurança para advertir os trabalhadores e terceiros sobre os riscos a que estão expostos, as instruções de operação e manutenção e outras informações necessárias para garantir a integridade física e a saúde dos trabalhadores.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas antes da aplicação do *checklist*:



Figura 22: CLAMBUNK (895) sem sinalização

Fonte: O autor (2017).

A sinalização luminosa da máquina era ruim no período noturno, havendo a necessidade da sinalização de distância segura do equipamento, sinalização do chassi e sinalização da grua. Após a implementação das melhorias a máquina foi contemplada com uma maior sinalização de alerta e segurança, fornecendo mais visibilidade de possíveis riscos ao aproximar-se da máquina. Segundo o item 12.117, da NR-12, a sinalização de segurança deve ter destaque na máquina ou equipamento, ficando em local claramente visível e ser de fácil compreensão.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas após a aplicação do *checklist* e implantação das adequações conforme a NR-12:



Figura 23: Sinalização chassi

Fonte: O autor (2017).



Figura 24: Sinalização Grua
 FONTE: O autor (2017).

4.3.4 NR-12 (anexo XI) pontos de apoio para ancoragem e trabalho em altura

Segundo a NR-12, item 12.21.1, os pontos de apoio para mãos devem ficar a pelo menos 0,30 m (trinta centímetros) de qualquer elemento de articulação.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas antes da aplicação do *checklist*:



Figura 25: Sugestão de melhoria
 Fonte: O autor (2017).

Não havia nenhuma espécie de dispositivos para ancoragem instalado na máquina. No entanto, após a implementação das melhorias foram instalados diversos pontos para a realização segura do trabalho em altura.

As imagens abaixo demonstram como eram as instalações das máquinas após a aplicação do *checklist* e implantação das adequações conforme a NR-12:



Figura 26: Ponto de ancoragem
Fonte: O autor (2017).



Figura 27: Ponto de ancoragem
Fonte: O autor (2017).

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Depois de adaptados alguns dispositivos necessários, em atendimento à NR-12, a máquina tornou-se mais segura para a realização do trabalho de rotina e das atividades de manutenção.

As melhorias na sinalização foram significativas e com a aplicação das cores especificadas pela NR-12, nas escadas, plataformas de acesso e proteções forneceram uma maior visibilidade ao trabalhador, minimizando assim possíveis riscos de acidentes de trabalho, o que tornou a atividade mais segura.

4.5 SUGESTÕES

Tendo como base a análise e percepção da falta de clareza e objetividade de alguns itens do texto da NR-12 induz a sugerir estudos aprofundado com ênfase em máquinas florestais, uma vez que as adaptações realizadas demandaram novos questionamentos quanto às diretrizes de segurança – em outras palavras – em certos momentos a NR-12 e sua respectiva interpretação pareceu confusa.

Sugere-se ainda a instalação de pontos de ancoragem na máquina para o trabalhador realizar o trabalho em altura com maior segurança.

4.6 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se assim que em novas adaptações a serem feitas em máquinas florestais da marca estudada, segundo diretrizes da NR-12, poderá tomar-se como base as interpretações já desenvolvidas e implementadas, aplicáveis nessa mesma máquina, uma vez que existe a falta de clareza e objetividade em seu conteúdo e mesmo em questão de interpretação, pois as tais adaptações foram devidamente aprovadas pelos órgãos competentes.

5 CONCLUSÕES

Os principais riscos encontrados no CLAMBUNK 895 foram 4, sendo que o item 12.74 é mais significativo devido ao volume de acessos para manutenções que são realizados diariamente na máquina.

Com as adequações das máquinas instalados, tornou-a mais segura para a realização do trabalho de rotina e das atividades de manutenção, minimizando assim a possibilidade da ocorrência de acidentes.

O estudo de caso nos permitiu identificar os principais riscos no desempenho de atividades de colheita e manutenção das máquinas florestais, isentos de dispositivos instalados.

Analisou-se também as vantagens na instalação de dispositivos mecânicos e eletrônicos de segurança demonstrando sua real necessidade afim de garantir a segurança dos trabalhadores.

As diretrizes deliberadas pela NR-12 para adaptação de máquinas florestais importadas demonstraram a fundamental necessidade de melhorias para atender a norma e tornar a máquina mais segura.

Devido a importância do assunto, torna-se necessário o desenvolvimento de mais estudos relacionados ao tema, abrangendo amplamente todos os itens da NR-12 e suas diversas formas de aplicação nas máquinas florestais, afim de alcançar o máximo de segurança e eliminação dos riscos para as pessoas que desenvolvem seu trabalho nas máquinas.

REFERÊNCIAS

COSTA, Guilherme Rodrigues; ZANDONADI, Francianne Baroni. **Análise de riscos de acidente no manejo florestal com Exploração de Impacto Reduzido da Fazenda Sinopema**. Tabaporã/MT. 2017.

Marlei M. Nogueira; Marco W. Lentini; Iran P. Pires; Paulo G. Bittencourt; Johan C. Zweede. **Procedimentos simplificados em segurança e saúde do trabalho no manejo florestal**. Instituto Floresta Tropical. Belém/PA: Fundação Floresta Tropical, 2010.

Recursos humanos nas atividades de manejo florestal. Instituto Natureza Amazônica – INAM. BELÉM: INAM, 2003.06p. 21cm. (SÉRIE INAM seu manejo).

Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013 ano base 2012**. Brasília: ABRAF, 2012. 149p.

BELMONTE, G. Z. **Construção de um banco de dados sobre máquinas utilizadas na produção de madeira, na etapa de colheita florestal**. 2005. 63 f. Relatório de Estágio – Centro de Ciências Rurais, Universidade de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

BRASIL. **Lei n. 6.514**, de 22 de dezembro de 1977, altera o Capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho, relativo a segurança e medicina do trabalho e dá outras providências.

_____. **NR-12**, segurança no trabalho em máquinas e equipamentos
Publicação, introduzida por meio da Portaria GM n. 3.214, de 08 de junho de 1978.

_____. **Portaria n. 3.214/1978**, aprova as Normas Regulamentadoras (NR), do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho”. Ministério do Trabalho e Emprego Secretaria de Inspeção do Trabalho.

_____. **Portaria SIT Nº 197** de 17 de dezembro de 2010, altera a Norma Regulamentadora n. 12, máquinas e equipamentos, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978.

Colheita de madeira. Disponível em
<http://colheitademadeira.com.br/noticias/maquinas_de_colheita__harvester_e_forw arder/>. Acesso em 20 mai 2017.

ERHARDT, Marta. Destaque nacional em inovação. **Yemoja**. Federação das Indústrias do Estado da Bahia Sistema FIEB Bahia Ano XXII n. 237 mai/jun/2015.

FERNANDES, Haroldo C. **Colheita florestal**. Disponível em
<ftp://ftp.ufv.br/dea/Disciplinas/Haroldo/ENG337/Apostila_Colheita_Florestal.pdf>. Acesso em 20 mai 2017.

FERNANDES, Almensinda Martins de O. **Tecnologia de prevenção e primeiros socorros ao trabalhador acidentado**. Goiânia: AB, 2007.

FIBRIA adquire novas máquinas de colheita florestal para atender sua expansão em Três Lagoas (MS). (2017). Disponível em <<http://www.fibria.com.br/projetohorizonte2/noticias/18-fibria-adquire-novas-maquinas-de-colheita-florestal-para-atender-sua-expansao-em-tres-lagoas-ms/>>. Acesso em 19 mai 2017.

MACHADO, C.C.; SILVA, E. N.; PEREIRA, S. R.; **O setor florestal brasileiro e a colheita florestal.** In: MACHADO, C.C. Colheita Florestal. Viçosa: UFV, 2008 182 p.

OLIVEIRA, Emanuelle. **Estudo de caso.** Disponível em <<http://www.infoescola.com/sociedade/estudo-de-caso/>>. Acesso em 11 mai 2017.

PINTO, A. K.; XAVIER, J. N. **Manutenção: função estratégica.** 2. ed. São Paulo, Qualitymark, 2005.

RODRIGUES, Marcelo. **Gestão da manutenção elétrica, eletrônica e mecânica.** Curitiba: Base Editorial, 2010. 120p.

PARISE, D.; MALINOVSKI, J. R. Análise e reflexões sobre o desenvolvimento tecnológico da colheita florestal no Brasil. Seminário de Atualização sobre Sistemas de Colheita de Madeira e Transporte Florestal. Curitiba 2002. **Anais...** Curitiba: 2002. 109 p.

SCHNEIDER, Elmo Ebanês. **Instalações de dispositivos de segurança para máquinas operatrizes conforme a norma regulamentadora n. 12 com ênfase em dispositivos elétricos.** Universidade Regional Do Noroeste Do Estado Do Rio Grande do Sul. Departamento de Ciências Exatas e Engenharias. Curso de Pós-Graduação Lato Sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho. Ijuí/RS 2011.

SEIXAS, F. **Colheita florestal.** Viçosa/MG: UFV, 2002, 134p.

SILVA, E. N. **Avaliação técnica e econômica do corte de pinus com harvester.** Viçosa/MG. UFV, 2008. 60f. [Dissertação]. Ciência Florestal. Universidade Federal de Viçosa, 2008.

SILVA, M. L.; MIRANDA, G. M.; CORDEIRO, S. A. Custos. In: MACHADO, C.C. (org.). **Colheita Florestal.** 2 ed. Viçosa: UFV, 2003. 276p.

SIQUEIRA, J. D. P. A. A atividade florestal como um dos instrumentos de desenvolvimento do Brasil. XI Congresso Florestal Brasileiro. Campos do Jordão/SP, 1990. **Anais...** Campos do Jordão: SBS; SBEF, 1990. 215p.