

ADRIANO PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING

ADRIANO PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADOR)

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING

Atena
Editora
Ano 2022

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Gabriel Motomu Teshima

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição Creative Commons. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná



Profª Drª Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Profª Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Profª Drª Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Profª Drª Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Profª Drª Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista



Diagramação: Daphynny Pamplona
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizador: Adriano Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C697 Collection: applied production engineering / Organizador Adriano Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-835-6

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.356221001>

1. Production engineering. I. Silva, Adriano Pereira da (Organizador). II. Título.

CDD 620

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br



DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



APRESENTAÇÃO

A coleção “Applied production engineering” versa a pluralidade científica e acadêmica, permeando as singularidades das várias obras que compõem os seus capítulos. O volume apresentará trabalhos, pesquisas, relatos que promovem as diversas formas da aplicação da engenharia de produção, de modo interdisciplinar e contextualizada, em sua gama de conteúdo iterativo.

O principal objetivo é expor, de forma categórica e clara, as pesquisas realizadas nas diversas instituições de ensino e pesquisa nacionais e internacionais, cujos trabalhos contemplam diretrizes relacionadas à avaliação do ciclo de vida, gestão do conhecimento, transferência do conhecimento, gestão de pessoas, gamificação, desenvolvimento sustentável, criação do conhecimento, processos produtivos, gestão de projetos, mecanização florestal, operações florestais, segurança do trabalho; e áreas correlatas.

Portanto, os tópicos discutidos em sociedade, empresariado e academia, são trazidos para um âmbito crítico e estruturado, estabelecendo uma base de conhecimento para acadêmicos, professores e todos aqueles que estão interessados na engenharia de produção e/ou industrial. Assim, salienta-se a importância das temáticas abordadas nesta coleção, visto pela evolução das diferentes ferramentas, métodos e processos que a indústria 4.0 desenvolveu ao longo do tempo e sendo capaz de solucionar problemas atuais e vindouros.

Deste modo, esta obra propõe uma teoria a partir dos resultados práticos obtidos por diversos professores e estudiosos que trabalharam intensamente no desenvolvimento de seus trabalhos, que será apresentada de forma concisa e pedagógica. Sabemos da importância da divulgação científica, por isso também destacamos a estrutura da Atena Editora para fornecer a esses entusiastas da pesquisa científica uma plataforma integrada e confiável para a exibição e divulgação de seus resultados.

Adriano Pereira da Silva


SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E DO PROCESSO DE RECICLAGEM DE FIBRAS ASSOCIADAS À CADEIA PRODUTIVA DO JEANS (DENIM) PELA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA

Lucas Rener Cavioli

Aldo Roberto Ometto


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210011>

CAPÍTULO 2..... 17

ELEMENTOS INICIAIS PARA A ANÁLISE DO PROCESSO DE CORTE DO LAMINADO EM UMA EMPRESA DE AUTOPEÇAS

Sheila Valentina Corona Hernández

José Adrián Trevera Juárez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210012>

CAPÍTULO 3..... 25


MÁQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL: AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACORDO COM O ANEXO XI DA NR-12

Stanley Schettino

Filipe Diniz Guedes

Luciano José Minette


Denise Ransolin Soranso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210013>

CAPÍTULO 4..... 37

RELATO DE EXPERIÊNCIA DO REPROCESSAMENTO DE SUCATA GERADA NA ÁREA DE REDUÇÃO DE UMA USINA SIDERÚRGICA

Muller Cardoso

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210014>

CAPÍTULO 5..... 53

AS ORGANIZAÇÕES POTENCIALIZAM A GAMIFICAÇÃO COMO ESTRATÉGIA PARA GESTÃO DO CONHECIMENTO


Claudio Eduardo Barral

Claudia Carrijo Ravaglia

Ronald Fonseca Chaves

Augusto da Cunha Reis

Thiago Muniz Magnani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210015>


CAPÍTULO 6..... 65

ELABORAÇÃO DE UMA ONTOLOGIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NAS EMPRESAS

Douglas de Souza Rodrigues

Dierci Márcio Cunha da Silveira


Thiago Maia Sayão de Moraes
Raul Tavares Cecatto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210016>

CAPÍTULO 7..... 75

GESTÃO DE PROJETOS DA CONSTRUÇÃO CIVIL COM A METODOLOGIA BIM APLICADA: ESTUDO DE CASO


Cristiano Saad Travassos do Carmo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210017>

CAPÍTULO 8..... 87

METODOLOGIA PBL EM PROJETO DE MONITORAMENTO INDUSTRIAL DA ÁGUA


Waldemar Bonventi Jr
Samuel Mendes Franco
Norberto Aranha

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210018>

CAPÍTULO 9..... 98

NO TEJIDO ELABORADO CON CHIENGORA –PELO DE PERRO- PARA PLANTILLAS DE CALZADO ANTIBACTERIAL


Josefina Graciela Contreras García
Carlos Alberto López Gómez

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3562210019>

CAPÍTULO 10..... 108

MODELAGEM DE NEGÓCIO BASEADO EM APLICATIVO PARA AUXILIAR NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO

Walter Castelucci Neto
Danilo César Castelucci
Silvana de Oliveira Castelucci

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.35622100110>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 124

ÍNDICE REMISSIVO..... 125

MAQUINAS DE COLHEITA FLORESTAL: AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA DE ACORDO COM O ANEXO XI DA NR-12

Data de aceite: 01/01/2022

Data de submissão: 13/12/2021

Stanley Schettino

Universidade Federal de Minas Gerais - Centro de Ciências Agrárias - Montes Claros, Minas Gerais
Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8972308303810680>

Filipe Diniz Guedes

Universidade Federal de Minas Gerais - Centro de Ciências Agrárias - Montes Claros, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/2989365948043758>

Luciano José Minette

Universidade Federal de Viçosa - Departamento de Engenharia de Produção e Elétrica - Viçosa, Minas Gerais.
<http://lattes.cnpq.br/6724590588296278>

Denise Ransolin Soranso

Universidade Federal de Itajubá - Instituto de Engenharia de Produção e Gestão - Itajubá, Minas Gerais
<http://lattes.cnpq.br/3699619936807301>

RESUMO: Este estudo objetivou o desenvolvimento de uma ferramenta para avaliação e sua aplicação para a verificação das condições de segurança do trabalho em máquinas utilizadas na colheita florestal, de acordo com o Anexo XI da NR-12. Foi realizada uma pesquisa descritiva e aplicado um questionário baseado num *check-list*, o qual foi uma compilação dos

itens aplicáveis da referida norma. O *check-list* foi aplicado em máquinas de uma empresa especializada em colheita e transporte florestal que atua em todo o estado de Minas Gerais. Os resultados verificados demonstram a eficácia da utilização da metodologia proposta para identificar a conformidade do atendimento aos itens da norma de referência. Foi encontrado um percentual médio de 82% de conformidade com os itens aplicáveis da referida norma, indicando que as não conformidades ainda são capazes de contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalho e de doenças ocupacionais; e que a grande maioria dos itens não conformes encontrados são decorrentes da intensa exigência operacional, das condições extremas de trabalho e da vida útil de algumas máquinas avaliadas. Conclui-se que a metodologia aplicada foi considerada adequada pois permitiu a verificação da conformidade do atendimento as normas de segurança do trabalho em máquinas de colheita florestal de forma rápida e eficaz, sendo de fácil aplicação e apresentando resultados confiáveis. Ainda, que o resultado da avaliação se configura como preocupante, uma vez que as não conformidades observadas são capazes de contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalho e para o surgimento de doenças ocupacionais.

PALAVRAS-CHAVE: Mecanização florestal; Operações florestais; Segurança do trabalho; Acidentes de trabalho.

FOREST HARVESTING MACHINES: SAFETY ASSESSMENT IN ACCORDANCE WITH ANNEX XI OF RN-12

ABSTRACT: This study aimed to develop a tool for evaluating and its application for the verification of work safety conditions in machines used in forest harvesting, in accordance with Annex XI of the RN-12. A descriptive survey was carried out and a questionnaire based on a checklist was applied, which was a compilation of the applicable items of the referred standard. The checklist was applied on machines of a company specialized in harvesting and forest transportation that operates throughout the state of Minas Gerais. The verified results demonstrate the effectiveness of the use of the methodology proposed to identify the compliance of the reference standard items. An average percentage of 82% was found in compliance with the applicable items of said standard, indicating that nonconformities are still capable of contributing to the occurrence of occupational accidents and diseases; and that the great majority of the nonconforming items found are due to the intense operational requirement, the extreme working conditions and the useful life of some machines evaluated. It is concluded that the applied methodology was considered adequate because it allowed the verification of compliance of the labor safety standards in forest harvesting machines in a fast and efficient way, being easy to apply and presenting reliable results. Also, that the result of the evaluation is configured as worrying, since the observed nonconformities are capable of contributing to the occurrence of occupational accidents and to the emergence of occupational diseases.

KEYWORDS: Forest mechanization; Forest operations; Work safety; Work accidents.

1 | INTRODUÇÃO

Com o passar do tempo, um crescente aumento pela demanda de produtos madeireiros oriundos de fontes renováveis vem aumentando, o que resulta, necessariamente, na ampliação da capacidade produtiva do setor florestal. Devido a este crescimento, a implantação de sistemas mecanizados foi de grande importância tendo em vista a minimização dos custos e a maximização da produção.

Dessa forma, o desenvolvimento de máquinas e equipamentos com capacidades, características e tecnologias adequadas e designadas ao setor florestal foi de grande importância para que a demanda e as necessidades do mercado fossem supridas rapidamente. Apesar do avanço tecnológico, existem alguns limites a serem considerados, uma vez que, grande parte destas máquinas e equipamentos foram projetados para a realidade de outros países, que possuem características bem distintas do Brasil ou são máquinas adaptadas de outros setores como da construção civil e agrícola.

Devido ao ritmo de produtividade, a qualidade operacional, a exposição aos riscos de acidentes e doenças ocupacionais relacionadas ao trabalho, verifica-se que a mão-de-obra também tem influência expressiva nos custos de uma colheita florestal, sendo necessário o aprimoramento das suas atividades e a adequação das máquinas e equipamentos utilizados.

No entanto, o setor ainda convive com altos índices de acidentes de trabalhos, sendo apontado como um dos mais perigosos devido aos riscos de acidentes, riscos ergonômicos e riscos ambientais os quais, por muitas vezes, são considerados comuns entre as empresas de colheita florestal. A ocorrência de acidentes que cause algum tipo de afastamento do trabalhador ou possui algum tipo de gravidade devem ser relatados e documentados juntamente ao Ministério do Trabalho e Emprego - MTE. Entretanto, no Brasil ainda é verificado um elevado índice de subnotificação de acidentes de trabalho no setor rural, sendo um indicativo de que a quantidade e gravidade dos acidentes sejam ainda maiores que as estatísticas oficiais (SCHETTINO, 2016).

Muitas vezes, os acidentes de trabalho ocorridos com máquinas e equipamentos florestais são geralmente motivados pelas suas condições precárias, pela inaptidão dos operadores, pela falta de prevenção e o não cumprimento de normas vigentes. De forma a atuar preventivamente, a legislação prevê que é responsabilidade do empregador que possuir funcionários sob o regimento da Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, o cumprimento obrigatório das Normas Regulamentadoras (NR) referentes à segurança e medicina do trabalho.

Dentre as 35 NRs vigentes, a NR-12 - Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos determina padrões técnicos, princípios e ações de proteção com o intuito de assegurar a saúde e integridade física dos trabalhadores, estabelecendo condições mínimas de prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao trabalho desde a fabricação, aplicação e uso de máquinas e equipamentos, além do necessário cumprimento das demais normas aplicáveis.

Um dos anexos da NR-12, o Anexo XI, refere-se exclusivamente a Máquinas e Implementos para uso Agrícola e Florestal, com o intuito de assegurar as proteções, dispositivos e sistemas de segurança para quaisquer máquinas estacionárias ou não e em implementos de uso florestal ou agrícola afim de assegurar a saúde e integridade física dos seus usuários e demais pessoas envolvidas (BRASIL, 2010).

Desta forma, este estudo apresentou como objetivos: desenvolver uma ferramenta para avaliação do nível de conformidade das máquinas da colheita florestal em relação aos itens de segurança do trabalho, e; verificar as condições de segurança do trabalho em máquinas de esteiras utilizadas na colheita florestal (*feller buncher*, garra traçadora e carregador florestal), de acordo com o Anexo XI da NR-12.

2 | MATERIAL E METODOS

Para atingir o objetivo desse trabalho, foi realizada uma pesquisa descritiva e aplicado um questionário. Segundo GIL (2012), as pesquisas descritivas têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. Serão inúmeros os estudos que

podem ser classificados sob este título e uma de suas características mais significativas estão na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistêmica.

A avaliação dos riscos foi baseada num check-list aplicável para máquinas florestais. Esse check-list foi uma compilação dos itens aplicáveis do Anexo XI da NR-12, estruturado em forma de perguntas para cada tipo de situação, onde a resposta poderia ser sim ou não, sendo atribuído o valor 1 (um) para “sim” e 0 (zero) para “não”. Com a aplicação deste método de avaliação, esperava-se que os resultados demonstrem a real condição dessas máquinas frente as condições de segurança do trabalho preconizadas pela norma de referência e sirvam de ponto de partida para futuros trabalhos de adequação.

Para efeitos de análise, os itens do Anexo XI da NR-12 foram separados em três grupos, quais sejam: Dispositivos de Proteção, Dispositivos de Acesso ; e Dispositivos de Informação .

A aplicação do check-list foi realizada em uma empresa especializada em colheita e transporte florestal que atua em todo o estado de Minas Gerais, prestando serviços em áreas de reflorestamento pertencentes a empresas do setor de siderurgia. A frota da empresa era composta por 7 feller bunchers, 8 garras traçadoras e 8 carregadores florestais.

O feller buncher é uma máquina de porte variável conforme a potência do motor, composto por uma escavadora de acionamento hidráulico com esteiras, podendo atingir até 200 KN, com velocidade de deslocamento oscilando entre 2,0 e 4,5 km/h. Essa máquina é equipada com um cabeçote de corte acumulador, contendo um disco com capacidade de corte de árvores com até 45 cm de diâmetro. As máquinas avaliadas operavam em dois turnos diários, totalizando 18 horas por dia, de segunda a sábado e, no momento da avaliação, apresentavam em seu horímetro, em média, 6.100 horas trabalhadas.

A garra traçadora e o carregador florestal utilizam a mesma máquina base, com a diferença de estarem acoplados a implementos para o desdobramento dos fustes e uma grua para carregamento de toretes, respectivamente. As garras traçadoras e os carregadores florestais avaliados apresentavam, respectivamente, 22.00 e 21.200 horas trabalhadas registradas em seus horímetros, em média; igualmente trabalhando 18 horas por dia de segunda a sábado.

Para esse estudo foi utilizada a estatística descritiva, com o intuito de resumir uma série de números ou dados de mesma natureza, proporcionando uma perspectiva comum desta variação de forma organizada e apresentando-os de três maneiras diferentes: tabelas, gráficos e medidas descritivas (GUEDES et al., 2005).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação do check list e verificação das condições de segurança das máquinas de colheita florestal, com base nos itens aplicáveis do anexo XI da NR - 12, os

resultados são apresentados nas Tabela 1 a 4 e na Figura 1.

A partir dos resultados obtidos foi constatado um percentual de 18% de não conformidade para todos os tópicos do check list, considerando, conjuntamente, a totalidade das máquinas e itens avaliados. Esse resultado se configura como preocupante, uma vez que tais não conformidades ainda são capazes de contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalho e para o surgimento de doenças ocupacionais.

Item da Norma	Descrição	FB	GT	CF
3	O dispositivo de partida, acionamento e parada da máquina possuem as características adequadas?	1	1	1
5	A máquina possui chave de ignição, para o bloqueio de seus dispositivos de acionamento?	1	1	1
6	As zonas de perigo da máquina possuem sistemas de segurança como proteções fixas, móveis e dispositivos de segurança interligados ou não?	1	1	1
6.3	A máquina possui dispositivos de segurança interligado ao sistema elétrico, sistema de pressão hidráulica, de bloqueio e desbloqueio geral da máquina?	1	1	1
6.5.3	As proteções do motor possuem sistema de intertravamento mecânico de atuação simples?	1	0	1
6.12	As proteções que são utilizadas como meio de acesso, atendem aos requisitos de resistência e segurança adequados a ambas as finalidades?	1	1	1
6.13	As mangueiras, tubulações e componentes pressurizados estão localizados ou protegidos garantindo a segurança do operador?	1	1	1
6.13.1	As mangueiras hidráulicas possuem proteções ou características que previnam o rasgamento da mangueira na conexão e a desmontagem não intencional?	1	1	1
6.13.1.1	As mangueiras hidráulicas utilizadas estão dimensionadas de acordo com as características de pressão de trabalho?	1	1	1
6.14	As superfícies quentes se encontram devidamente protegidas?	1	1	1
7	As baterias estão localizadas, fixadas e possuem a proteção dos terminais positivo?	1	0	0
8	A máquina possui faróis, lanternas traseiras de posição, buzina, espelho retrovisor e sinal sonoro automático de ré acoplado ao sistema de transmissão?	0	0	0
9	A máquina possui cinto de segurança?	1	0	1
10	A máquina possui Estrutura de Proteção contra Queda de Objetos - EPCO?	1	1	1
15.25	O bocal de abastecimento do tanque de combustível e de outros materiais localiza-se a no máximo 1,5 m (um metro e cinquenta centímetros) acima do ponto de apoio do operador?	1	1	1

Tabela 1 - Resultados da aplicação do check list para avaliação das condições de segurança das máquinas de colheita florestal, considerando os dispositivos de proteção, sendo 0 quando ausente e 1 quando presente

Obs.: FB – *Feller Buncher*; GT – Garra Traçadora; e CF – Carregador Florestal.

Item da Norma	Descrição	FB	GT	CF
15	A máquina possui acessos permanentemente fixados e seguros a todos os seus pontos de operação, abastecimento, manutenção e de intervenção constante?	1	1	1
15.1.2	A máquina possui meios de apoio como manípulos ou corrimãos, barras, apoio para os pés ou degraus com superfície antiderrapante?	1	1	1
15.2	Os locais ou posto de trabalho acima do nível do solo possuem plataforma de trabalho estáveis e seguras?	1	1	1
15.4	Existem meios de acesso quando a altura do solo ao posto de operação for maior que 0,60 m (sessenta centímetros)?	0	1	1
15.16	Os meios de acesso propiciam condições, características e dimensões seguras de trabalho?	1	1	1
15.20	A máquina cuja esteira, sapatas ou a superfície de apoio das esteiras utilizadas como degraus de acesso garantem ao operador três pontos de contato durante todo tempo de acesso?	1	1	1
15.21	A máquina possui corrimãos ou manípulos - pega-mãos com as devidas características e dimensões?	1	1	1
15.21.1	Os pontos de apoio para mãos ficam a pelo menos 0,30 m (trinta centímetros) de qualquer elemento de articulação?	1	1	1
15.23	A plataforma da máquina possui acesso por degraus e sistema de proteção contra quedas conforme as devidas características e dimensões?	1	1	1
15.24	A plataforma de operação ou piso de trabalho da máquina possui requisitos e características físicas que garanta ao colaborador condições seguras?	1	1	1

Tabela 2 - Resultados da aplicação do *check list* para avaliação das condições de segurança das máquinas de colheita florestal, considerando os dispositivos de acesso, sendo 0 quando ausente e 1 quando presente.

Obs.: FB – Feller Buncher; GT – Garra Traçadora; e CF – Carregador Florestal.

Item da Norma	Descrição	FB	GT	CF
14	A máquina possui manual de instruções do fabricante ou importador em seu posto de operação e com as principais características e informações?	0	0	0
16	A máquina possui sinalização de segurança conforme normas técnicas vigentes?	0	0	1
17	A máquina possui, em local visível, as suas principais informações técnicas de forma indelével?	1	0	0

Tabela 3 - Resultados da aplicação do *check list* para avaliação das condições de segurança das máquinas de colheita florestal, considerando os dispositivos de informação, sendo 0 quando ausente e 1 quando presente.

Obs.: FB – Feller Buncher; GT – Garra Traçadora; e CF – Carregador Florestal.

Item de Avaliação	FB		GT		CF		Total	
	C	NC	C	NC	C	NC	C	NC
DP	93	7	73	27	87	13	84	16
DA	90	10	100	0	100	0	97	3
DI	33	67	0	100	33	67	22	78
Geral	86	14	75	25	86	14	82	18

Tabela 4 - Resultados globais da aplicação do *check list* para avaliação das condições de segurança das máquinas de colheita florestal, de acordo com o percentual de atendimento aos itens do Anexo XI da NR-12.

Obs.: FB - *feller buncher*; GT - garra traçadora; CF - carregador florestal; DP - dispositivos de proteção; DA - dispositivos de acesso; DI - dispositivos de informação; C - conforme (%); e NC – não conforme (%).

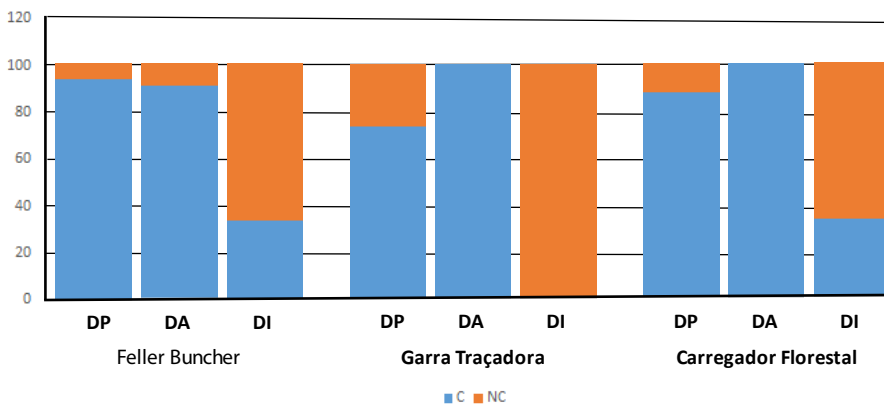


FIGURA 1 - Resultados da avaliação das condições de segurança das máquinas de colheita florestal, sendo DP - dispositivos de proteção; DA - dispositivos de acesso; DI - dispositivos de informação; C - conforme (%); e NC - não conforme (%).

A NR-12 define as referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para prevenção de acidentes e doenças do trabalho em todas as fases de projeto, de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos e de sucateamento, na fabricação, importação, comercialização, exposição, em todas as atividades econômicas, com observância do disposto nas demais NRs, nas normas técnicas oficiais e, na ausência ou omissão dessas, nas normas internacionais aplicáveis.

As disposições da NR-12 referem-se às máquinas e equipamentos novos e usados, exceto nos itens em que houver menção específica quanto à sua aplicabilidade, sendo que a utilização compreende as fases da construção, transporte, montagem, instalação, ajuste, operação, limpeza, manutenção, inspeção, desativação e desmonte da máquina ou equipamento (MORAES, 2011), razão da importância do atendimento de todos os itens

aplicáveis a cada situação.

Com relação aos dispositivos de proteção, o Anexo XI da NR-12 refere-se as proteções que os motores devem possuir para garantir a segurança dos trabalhadores. No entanto, verificou-se que em uma das máquinas avaliadas essa proteção não estava sendo efetiva. Tal situação é de suma importância para a gestão dos riscos ocupacionais, visto que o conhecimento do processo, das normas regulamentadoras e das normas técnicas é fundamental sempre que se for aplicar uma solução de segurança em máquinas, pois a solução deve ser baseada em três pilares: proteções adequadas (funcionalidade), procedimentos adequados e capacitação de fator humano.

Sob essa ótica, proteção é definida como parte da máquina especificamente utilizada para prover proteção por meio de uma barreira física, devendo:

- Não apresentar facilidade de burla;
- Prevenir o contato (NBR NM13852/13853/13854);
- Ter estabilidade no tempo;
- Não criar perigos novos, como por exemplo, pontos de esmagamento ou agarramento, com partes da máquina ou de outras proteções, extremidades e arestas cortantes ou outras saliências perigosas;
- Não criar interferência.

Assim, é importante lembrar que segurança deve ser para todos que estão envolvidos no processo produtivo e não somente quando a máquina está em funcionamento, mas também na manutenção e diante de acessos ou aproximações não autorizadas. Por este motivo, torna-se necessário que as proteções dos motores das máquinas estejam presentes e em perfeito estado de conservação, de modo a garantir sua efetividade.

Outro item que apresentou desconformidade foi referente a localização, fixação e proteção dos terminais das baterias. Nas máquinas com motor a combustão, a localização e desativação do sistema elétrico é fácil, bastando apenas desconectar um dos cabos ligados à bateria para cortar o fornecimento de energia ao veículo. Tal procedimento é adotado para evitar a formação de faíscas oriundas da energia elétrica que podem ocasionar um princípio de incêndio e um acidente de grandes e graves proporções. Para evitar que isso ocorra, é necessário que as baterias das máquinas estejam devidamente localizadas, fixadas e protegidas em seus compartimentos e que, em caso de emergência, sejam rápida e facilmente acessadas para o desligamento do sistema elétrico da máquina.

Ainda, foi verificado que todas as máquinas avaliadas não estavam em conformidade com a norma, tendo sido observado o sinal sonoro de ré acoplado à transmissão estava com mal funcionamento, a falta de espelhos retrovisores, o não funcionamento da buzina e alguns dos faróis queimados. Todos esses itens são fundamentais para aumentar os níveis de segurança tanto para os operadores das máquinas quanto para os demais trabalhadores que executam suas atividades nas proximidades das mesmas. Como agravante, verificou-

se que uma das máquinas avaliada encontrava-se com a trava do cinto de segurança danificada, tornando-o ineficiente ao seu propósito de garantir a segurança do operador. Segundo Ramirez et al. (2016), os elementos de iluminação e sinalização são mais notados no deslocamento das máquinas e possuem uma associação de 50% na redução das taxas de colisão, sendo um importante item de segurança.

Com relação aos dispositivos de informação, verificou-se o maior grau de não conformidade dentre todos os itens avaliados. Verificou-se que os manuais e as informações técnicas destas máquinas, quando presentes, se encontravam danificadas e ilegíveis. Além da NR-12, a norma ABNT NBR 4254-1 (ABNT, 1999) preconiza que os avisos de advertência duráveis devem ser fixados nas partes da máquina que oferecem perigo para o operador, o que inclui situações onde o abaixamento inadvertido de partes do equipamento possa causar perigo, ao mesmo tempo estabelece que advertências específicas de segurança ou de perigo devem ser indicadas no aviso. Os baixos níveis de presença de avisos em todas as máquinas avaliadas indicam que este aspecto de prevenção não recebeu merecida atenção por parte dos projetistas e fabricantes, bem como não recebeu a devida manutenção por parte de seus proprietários.

Por sua vez, nas máquinas avaliadas, os dispositivos de acesso apresentaram elevado grau de conformidade. O único ponto que mereceu destaque negativo foi com relação aos degraus em uma das máquinas avaliadas. Esse, aliás, parece ser um fato recorrente em máquinas agrícolas e florestais no Brasil, visto que no acesso ao posto de operação, onde há uma diversidade de tipos, as principais limitações dos degraus de acesso são a inexistência de batente vertical em ambos os lados e a altura do primeiro degrau, cuja média está acima do especificado por norma técnica (CORRÊA et al., 2005; MINETTE et al., 2008; SCHETTINO et al., 2017).

Segundo Fernandes et al. (2010), o posicionamento e as características das vias de acesso ao posto de operação da máquina podem, muitas vezes, ser causa de acidentes. As dimensões dos degraus, a distância entre eles, a altura do primeiro degrau ao solo e a distância vertical do último degrau à plataforma da máquina devem ser projetados de acordo com as variáveis antropométricas dos operadores das máquinas. Além disso, o acesso mal projetado também pode constituir obstáculo para operadores mais velhos (SKOGFORSK, 1999).

Grande parte dos acidentes envolvendo máquinas de colheita florestal poderiam ser evitados ou minimizados através do cumprimento de normas regulamentadoras, treinamento, conscientização, adoção de medidas preventivas, planejamento e avaliação das condições das máquinas e dos operadores. Apesar dos equipamentos mais modernos apresentarem um grande conjunto de itens de segurança, ainda sim é necessário a verificação periódica das condições dos componentes e estruturas de segurança. A verificação se torna ainda mais importante quando as máquinas ou equipamentos possuem uma grande exigência, se encontram com um tempo de uso avançado ou que sofreram algum tipo de modificação

ou intervenções significativas a sua estrutura ou partes.

Em todos os setores da economia e não diferente no setor florestal, tem sido aplicado em prevenção de acidentes muito trabalho físico e mental, além de grandes somas de recursos, tais como o progresso científico e tecnológico na criação de métodos e dispositivos sofisticados no campo da atuação humana. Para o empregador, responsável pelo ambiente e condições de trabalho, os acidentes são fonte de constantes problemas, quer devido às implicações desfavoráveis na produção, quer devido a eventuais reclamações e demandas trabalhistas. Apesar disso, o empregador, principalmente entre as empresas de médio e pequeno porte, reluta em distender verbas para o controle dos riscos de acidentes, pois, via de regra, desconhece o montante dos prejuízos financeiros decorrentes dos acidentes de trabalho (BARAN, 2009).

Sem uma clara e objetiva evidência dos impactos causados por qualquer acidente do trabalho, dificilmente uma empresa irá garantir recursos financeiros suficientes para manter a prevenção e controle destes. No entanto, a redução dos acidentes do trabalho proporciona para empresa a redução de despesas financeiras resultante do emprego incorreto de material, melhorias no comprometimento do trabalhador com uma produtividade segura, no aumento dos lucros da empresa e no comprometimento social, ambiental e com os direitos trabalhistas, além de garantir uma vantagem diante a comunidade e investidores (QUÍRICO et al., 2017).

A manutenção adequada de todos os dispositivos de segurança que compõem uma máquina florestal é de fundamental importância para a correta execução de sua função, o que, em conjunto, assegura a atividade do operador com pouca ou nenhuma probabilidade de ocorrência de acidentes e, ou, de desenvolvimento de doenças ocupacionais. É necessária maior atenção às condições de trabalho, no intuito de evitar os acidentes que prejudicam tanto ao trabalhador como a empresa, pois no momento em que atitudes são tomadas, no sentido de prevenir a ocorrência de acidentes, observa-se um trabalhador mais seguro e produtivo, diminuindo, assim, o absenteísmo e a rotatividade, além de atingir uma melhor qualidade de vida para o trabalhador.

Para que tais resultados possam ser alcançados, o uso de ferramentas de checagem direcionadas a observações de pontos importantes torna o processo mais rápido e eficaz. Desta forma, a aplicação de um questionário no formato de check list possibilita avaliar as condições dos principais itens exigidos no Anexo XI da NR-12 de forma simples e rápida, conduzindo a resultados precisos e confiáveis para serem utilizados em futuros programas de gestão de saúde e segurança ocupacional.

4 | CONCLUSÕES

Nas condições em que este estudo foi realizado, pode-se concluir que:

- Apesar das máquinas avaliadas apresentarem um percentual de conformidade de 82%, a grande maioria dos itens não conformes encontrados são decorrentes da intensa exigência operacional, das condições extremas de trabalho e da elevada vida útil das máquinas avaliadas.
- Esse resultado se configura como preocupante, uma vez que tais não conformidades ainda são capazes de contribuir para a ocorrência de acidentes de trabalho e para o surgimento de doenças ocupacionais.
- A metodologia aplicada foi considerada adequada pois permitiu a verificação da conformidade do atendimento as normas de segurança do trabalho em máquinas de colheita florestal, de forma rápida e eficaz, sendo de fácil aplicação e apresentando resultados confiáveis, permitindo a gestão apropriada da segurança do trabalho em máquinas de colheita florestal.

REFERENCIAS

ABNT - 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.

BARAN, P. **Higiene e segurança do trabalho**. Araranguá: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, 2009. 71 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego – Secretaria de Inspeção do Trabalho. **Portaria SIT nº 197, de 17 de dezembro de 2010**. Altera a Norma Regulamentadora nº 12 - Máquinas e Equipamentos, aprovada pela Portaria nº 3.214, de 8 de junho de 1978. Brasília: SIT, 2010.

CORRÊA, I.M.; YAMASHITA, R.Y.; FAVRIM FRANCO, A.V.; RAMOS, H.H. Verificação de requisitos de segurança de tratores agrícolas em alguns municípios do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, vol. 30, núm. 111, 2005, pp. 26-34.

FERNANDES, H.C.; BRITO, A.B.; MINETTE, L.J.; SANTOS, N.T.; RINALDI, P.C.N. Avaliação ergonômica da cabine de um trator florestal. **Revista Ceres**, v. 57, n.3, p. 307-314, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2012.

GUEDES, T.A.; MARTINS, A.B.T.; ACORSI, C.R.L.; JANEIRO, V. **Estatística descritiva**. Projeto de ensino aprender fazendo estatística, p. 1-49, 2005.

MORAES, G. **Normas regulamentadoras comentadas e ilustradas**. 8. ed. Rio de Janeiro: GVC, 2011.

MINETTE, L.J.; SOUZA, A.P.; SILVA, E.P.; et al. Postos de trabalho e perfil de operadores de máquinas de colheita florestal. **Revista Ceres**, v. 55, n. 1, p. 66-73, 2008.

QUÍRICO, V.C.; SCHETTINO, S.; MINETTE, L.J.; MARIANI, G.M.; FREITAS, M.T.G. Máquinas do setor de serraria de uma indústria moveleira: avaliação de segurança antes e após a NR-12. I Seminário Científico da FACIG. **Anais...** Manhuaçu-MG: FACIG. 2017.

RAMIREZ, M.; BEDFORD, R.; WU, H.; HARLAND, K.; CAVANAUGH, J.E.; PEEK-ASA, C. Lighting and marking policies are associated with reduced farm equipment-related crash rates: a policy analysis of nine Midwestern US states. **Occupational Environmental Medicine**, 2016, 73:621–626.

SCHETTINO S. **Precarização do trabalho**: riscos e agravos à saúde e segurança ocupacional dos trabalhadores na colheita florestal em propriedades florestais. Viçosa-MG, 2016. 103 p. (Tese - Doutorado em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa).

SCHETTINO, S.; CAMPOS, J.C.C.; MINETTE, L.J.; SOUZA, A.P. work precariousness: ergonomic risks to operators of machines adapted for forest harvesting. **Revista Árvore**, 2017, 41(1): e410109.

SKOGFORSK - THE FOREST RESEARCH INSTITUTE OF SWEDEN. **Ergonomic guidelines for forest machines**. Uppsala, Sweden: Swedish National Institute for Working Life, 1999. 86 p.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes de trabalho 25, 27, 29, 34, 35, 111

Água industrial 3

Análise 4, 5, 1, 3, 4, 5, 6, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 28, 37, 39, 40, 41, 43, 47, 49, 50, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 64, 72, 81, 83, 84, 89, 108, 110, 111, 114, 117, 121, 122

Aprendizagem 56, 61, 87, 88, 93, 97, 124

Avaliação 3, 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 22, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 35, 36, 60, 86, 89, 93, 109, 110, 113, 123

B

BIM 5, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86

Bottom 65, 66, 67, 68, 72, 73

C

Chiengora 5, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Ciclo de vida 3, 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 75, 76, 77

Ciclo PDCA 37, 39, 40, 41, 51

Civil 5, 26, 75, 76, 77, 78, 84, 86, 111

Conhecimento 3, 4, 19, 32, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 72, 73, 86, 95, 111, 116

Construção 5, 11, 23, 26, 31, 55, 59, 63, 75, 76, 77, 78, 80, 83, 84, 85, 86, 89, 111, 117

Criação do conhecimento 3, 54, 55, 60, 65, 73

D

Desenvolvimento 3, 4, 2, 5, 13, 14, 16, 25, 26, 34, 41, 53, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 62, 63, 65, 72, 73, 81, 88, 89, 90, 93, 96, 108, 110, 111, 112, 115, 117, 119, 122, 124

E

Edificação 75, 76, 80

Enfieltrado 98, 99, 103, 105

Estudo de caso 5, 15, 51, 63, 75, 76, 80, 88, 111

F

Florestal 3, 4, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36

G

Gamificação 3, 4, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 72

Gestão 3, 4, 5, 13, 15, 16, 25, 32, 34, 35, 40, 51, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 72, 75, 76, 77, 78, 81, 84, 85, 86, 108, 111, 117, 122, 123, 124

Gestão de projetos 3, 5, 75, 76, 78, 84, 85, 86

J

Jeans 4, 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15

L

Line 65, 66, 67, 68, 72, 73, 108, 122

M

Mecanização 3, 25

N

Napa 98, 103, 104

O

Ontologia 4, 65, 72

Operações florestais 3, 25

P

Pessoas 3, 27, 38, 39, 53, 54, 57, 62, 64, 77, 78, 111

Processos 3, 5, 12, 13, 17, 18, 21, 22, 39, 41, 54, 56, 57, 58, 59, 62, 76, 77, 78, 81, 88, 89, 97, 110, 124

Produtivos 3, 17, 21, 88

R

Reduzir custos 37

Residencial 75, 76, 79, 80

S

Segurança do trabalho 3, 25, 27, 28, 35, 108, 109, 110, 113, 115, 116, 122, 123

Setor têxtil 1, 3, 6, 13, 15

Sustentabilidade 1, 2, 3, 15, 65, 72, 73, 88

Sustentável 3, 4, 5, 13, 65, 73, 108, 111, 122

T

Tejido punzonado 98, 104, 105

Tempos mortos 17


Teoria 3, 59, 65, 73


Transferência 3, 53, 54, 57, 60, 61, 62


Triple 65, 66, 67, 68, 72, 73


U

Usina siderúrgica 4, 37

 www.atenaeditora.com.br


 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)


 www.facebook.com/atenaeditora.com.br


Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING

 www.atenaeditora.com.br

 contato@atenaeditora.com.br

 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)

 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Collection:

APPLIED PRODUCTION ENGINEERING