



Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

**Cristina Aledi Felseburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora

Ano 2021



Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

**Cristina Aledi Felseburgh
(Organizadora)**

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Assistentes editoriais

Natalia Oliveira

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Natália Sandrini de Azevedo

Camila Alves de Cremona

Luiza Alves Batista

Maria Alice Pinheiro

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

Revisão

Os autores

2021 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do Texto © 2021 Os autores

Copyright da Edição © 2021 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-NãoDerivativos 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 Humanas e Sociais Aplicadas

Prof. Dr. Alexandre Jose Schumacher – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná

Prof. Dr. Américo Junior Nunes da Silva – Universidade do Estado da Bahia

Profª Drª Andréa Cristina Marques de Araújo – Universidade Fernando Pessoa

Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília

Prof. Dr. Arnaldo Oliveira Souza Júnior – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Carlos Antonio de Souza Moraes – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Crisóstomo Lima do Nascimento – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Daniel Richard Sant'Ana – Universidade de Brasília
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Dilma Antunes Silva – Universidade Federal de São Paulo
Prof. Dr. Edvaldo Antunes de Farias – Universidade Estácio de Sá
Prof. Dr. Elson Ferreira Costa – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Eloi Martins Senhora – Universidade Federal de Roraima
Prof. Dr. Gustavo Henrique Cepolini Ferreira – Universidade Estadual de Montes Claros
Prof. Dr. Humberto Costa – Universidade Federal do Paraná
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Jadson Correia de Oliveira – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. José Luis Montesillo-Cedillo – Universidad Autónoma del Estado de México
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof. Dr. Luis Ricardo Fernandes da Costa – Universidade Estadual de Montes Claros
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Marcelo Pereira da Silva – Pontifícia Universidade Católica de Campinas
Profª Drª Maria Luzia da Silva Santana – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Miguel Rodrigues Netto – Universidade do Estado de Mato Grosso
Prof. Dr. Pablo Ricardo de Lima Falcão – Universidade de Pernambuco
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Rita de Cássia da Silva Oliveira – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof. Dr. Rui Maia Diamantino – Universidade Salvador
Prof. Dr. Saulo Cerqueira de Aguiar Soares – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Vanessa Ribeiro Simon Cavalcanti – Universidade Católica do Salvador
Prof. Dr. William Cleber Domingues Silva – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás
Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

Ciências Biológicas e da Saúde

Prof. Dr. André Ribeiro da Silva – Universidade de Brasília
Profª Drª Anelise Levay Murari – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás
Profª Drª Daniela Reis Joaquim de Freitas – Universidade Federal do Piauí
Profª Drª Débora Luana Ribeiro Pessoa – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Douglas Siqueira de Almeida Chaves – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Edson da Silva – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
Profª Drª Elizabeth Cordeiro Fernandes – Faculdade Integrada Medicina
Profª Drª Eleuza Rodrigues Machado – Faculdade Anhanguera de Brasília
Profª Drª Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina
Profª Drª Eysler Gonçalves Maia Brasil – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Prof. Dr. Ferlando Lima Santos – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Fernanda Miguel de Andrade – Universidade Federal de Pernambuco
Prof. Dr. Fernando Mendes – Instituto Politécnico de Coimbra – Escola Superior de Saúde de Coimbra
Profª Drª Gabriela Vieira do Amaral – Universidade de Vassouras
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Helio Franklin Rodrigues de Almeida – Universidade Federal de Rondônia
Profª Drª Iara Lúcia Tescarollo – Universidade São Francisco
Prof. Dr. Igor Luiz Vieira de Lima Santos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Jefferson Thiago Souza – Universidade Estadual do Ceará
Prof. Dr. Jesus Rodrigues Lemos – Universidade Federal do Piauí
Prof. Dr. Jônatas de França Barros – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Luís Paulo Souza e Souza – Universidade Federal do Amazonas
Profª Drª Magnólia de Araújo Campos – Universidade Federal de Campina Grande
Prof. Dr. Marcus Fernando da Silva Praxedes – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Maria Tatiane Gonçalves Sá – Universidade do Estado do Pará
Profª Drª Mylena Andréa Oliveira Torres – Universidade Ceuma
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federacl do Rio Grande do Norte
Prof. Dr. Paulo Inada – Universidade Estadual de Maringá
Prof. Dr. Rafael Henrique Silva – Hospital Universitário da Universidade Federal da Grande Dourados
Profª Drª Regiane Luz Carvalho – Centro Universitário das Faculdades Associadas de Ensino
Profª Drª Renata Mendes de Freitas – Universidade Federal de Juiz de Fora
Profª Drª Vanessa da Fontoura Custódio Monteiro – Universidade do Vale do Sapucaí
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
Profª Drª Welma Emidio da Silva – Universidade Federal Rural de Pernambuco

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

Linguística, Letras e Artes

Profª Drª Adriana Demite Stephani – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Angeli Rose do Nascimento – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
Profª Drª Carolina Fernandes da Silva Mandaji – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Profª Drª Denise Rocha – Universidade Federal do Ceará
Profª Drª Edna Alencar da Silva Rivera – Instituto Federal de São Paulo
Profª Drª Fernanda Tonelli – Instituto Federal de São Paulo,
Prof. Dr. Fabiano Tadeu Grazioli – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Keyla Christina Almeida Portela – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná
Profª Drª Miranilde Oliveira Neves – Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará
Profª Drª Sandra Regina Gardacho Pietrobon – Universidade Estadual do Centro-Oeste
Profª Drª Sheila Marta Carregosa Rocha – Universidade do Estado da Bahia

Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

Diagramação: Maria Alice Pinheiro
Correção: Maiara Ferreira
Revisão: Os autores
Organizadora: Cristina Aledi Felsemburgh

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C744 Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2 / Organizadora Cristina Aledi Felsemburgh. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-5983-294-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.941212707>

1. Engenharia florestal. I. Felsemburgh, Cristina Aledi (Organizadora). II. Título.

CDD 634.928

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

É com enorme prazer que apresentamos o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal 2” elaborado para a divulgação de resultados e avanços relacionados às Ciências Florestais. O e-book está disposto em 1 volume subdividido em 10 capítulos. Os capítulos estão organizados de acordo com a abordagem por assuntos relacionados às diversas áreas da Engenharia Florestal. Em uma primeira parte, os capítulos estão de forma a atender as áreas voltadas à viabilidade de sementes, produção de mudas, propagação vegetativa, melhoramento genético e plantios clonais. Em uma segunda parte, os trabalhos estão estruturados aos temas relacionados à mudança climática, sequestro de carbono, recursos hídricos, valoração florestal, dinâmica populacional, interação fauna-flora e serviços ecossistêmicos. Em uma terceira parte, os trabalhos referem-se ao processo produtivo, operações florestais, modelos e estimativas de produção. E finalizando, e um uma quarta parte com o tema relacionado à utilização de produtos não madeireiros e subprodutos florestais. Desta forma, o e-book “Conceitos e Conhecimentos de Métodos e Técnicas de Pesquisa Científica em Engenharia Florestal 2” apresenta relevantes e promissores resultados realizados por professores e acadêmicos que serão dissertados nesta obra de forma didática. Agradecemos o empenho e dedicação de todos os autores por partilharem ao público os resultados dos trabalhos desenvolvidos por seus grupos de pesquisa. Esperamos que os trabalhos aqui apresentados possam estimular e inspirar outros estudos voltados às Ciências Florestais.

Cristina Aledi Felsemburgh

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1..... 1

QUALIDADE FISIOLÓGICA, REPETIBILIDADE E DISSIMILARIDADE GENÉTICA PARA CARACTERÍSTICAS BIOMÉTRICAS DE SEMENTES DE *MIMOSA SCABRELLA* BENTH

Daniceli Barcelos

Paulo Cesar Flôres Júnior

Glauciana da Mata Ataíde

Marcio Dias Pereira

Andressa Vasconcelos Flores

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127071>

CAPÍTULO 2..... 15

CRESCIMENTO DE MUDAS DE *CORDIA TRICHOTOMA* SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS EM VIVEIRO

Renata Smith Avinio

Junior Oliveira Mendes

Kelen Haygert Lencina

Angélica Costa Malheiros

Tháise da Silva Tonetto

Denise Gazzana

Dilson Antônio Bisognin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127072>

CAPÍTULO 3..... 27

ENRAIZAMENTO DE MINIESTACAS E SELEÇÃO DE CLONES DE *CORDIA TRICHOTOMA* NAS DIFERENTES ÉPOCAS DE COLETA

Angélica Costa Malheiros

Renata Smith Avinio

Luciane Grendene Maculan

Tháise da Silva Tonetto

Denise Gazzana

Gabriele Taís Lohmann

Kelen Haygert Lencina

Dilson Antônio Bisognin

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127073>

CAPÍTULO 4..... 38

TOOLS FOR STRATEGIC DECISION MAKING ON WATER RESOURCES MANAGEMENT UNDER CLIMATE VARIABILITY AND DROUGHT CONDITIONS ON THE CAATINGA'S BIOME OF NORTHEAST BRAZIL

Marcos Airton de Sousa Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127074>

CAPÍTULO 5..... 50

MODELO DE AVALIAÇÃO DO CONSUMO DE DIESEL NA AGRICULTURA, COM ESTIMATIVAS DAS EMISSÕES DE CO₂ PARA A ATMOSFERA E PROJETOS FLORESTAIS PARA SEQUESTRO DE CARBONO ESTUDO DE CASO: BANANA X SOJA

Luiz Carlos Sérvulo de Aquino
Brunna Simões Ungarelli
Guilherme Amatuzzi Teixeira
Aida Inírida Ortega Acosta
Marcos Aurélio Vasconcelos de Freitas

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127075>

CAPÍTULO 6..... 69

VALORACIÓN ECONÓMICA DEL POTENCIAL FORESTAL EN CONCESIONES MINERAS DEL SUR DE LA AMAZONIA PERUANA

Carlos Nieto Ramos
Jorge Garate-Quispe

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127076>

CAPÍTULO 7..... 81

UMA ANÁLISE SOBRE DINÂMICA POPULACIONAL E SURTO DE INSETOS-PRAGA

José Carlos Corrêa da Silva Junior
Luana Camila Capitani

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127077>

CAPÍTULO 8..... 91

ANÁLISE DE RISCOS ASSOCIADOS À COLHEITA FLORESTAL EM ÁREAS DECLIVOSAS NO BRASIL

Anatoly Queiroz Abreu Torres
Tamires Galvão Tavares Pereira
Rodolfo Soares de Almeida
Fernanda Leite Cunha
Erick Martins Nieri
Lucas Amaral de Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127078>

CAPÍTULO 9..... 108

DETERMINAÇÃO DE ALTURA E VOLUME DE *EUCALYPTUS* SPP NA ESTAÇÃO EXPERIMENTAL DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DE ITATINGA-SP

Maria Cristina Bueno Coelho
Paulo Ricardo de Sena Fernandes
Yandro Santa Brigida Ataide
Max Vinícios Reis de Sousa
Maurilio Antonio Varavallo
Juliana Barilli
Mauro Luiz Erpen
Marcos Vinicius Giongo Alves
Mathaus Messias Coimbra Limeira

Andre Ferreira dos Santos
Augustus Caeser Franke Portella
Manuel Tomaz Ataide Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.9412127079>

CAPÍTULO 10..... 124

POTENCIAL DA TORTA RESIDUAL DE *PACHIRA AQUATICA* AUBL. NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES

Widna Suellen Paiva dos Anjos
Marcela Cristina Pereira dos Santos Almeida
Renata Martins Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.94121270710>

SOBRE O ORGANIZADOR..... 138

ÍNDICE REMISSIVO..... 139

ANÁLISE DE RISCOS ASSOCIADOS À COLHEITA FLORESTAL EM ÁREAS DECLIVOSAS NO BRASIL

Data de aceite: 01/07/2021

Data de submissão: 04/05/2021

Anatoly Queiroz Abreu Torres

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
ORCID (0000-0002-8910-8258)

Tamires Galvão Tavares Pereira

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
ORCID 0000-0003-3423-6962)

Rodolfo Soares de Almeida

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
ORCID (0000-0003-1952-2266)

Fernanda Leite Cunha

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
ORCID (0000-0001-7707-0910)

Erick Martins Nieri

Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará
São Félix do Xingu
ORCID (0000-0002-9425-9827)

Lucas Amaral de Melo

Universidade Federal de Lavras
Lavras - MG
ORCID (0000-0001-5219-9179)

RESUMO: O setor florestal contribui com a geração de emprego e renda no Brasil, sendo um setor bastante desenvolvido, contudo,

principalmente em áreas declivosas, uma série de melhorias ainda devem ser implementadas e analisadas com relação às condições de saúde e segurança dos trabalhadores. Dentre as principais operações florestais em áreas declivosas, está a colheita florestal, uma das mais perigosas e com alto risco de acidentes. Diante deste contexto, esta revisão bibliográfica teve por objetivo avaliar os fatores de riscos que interferem nas atividades de colheita florestal em áreas declivosas, a fim de encontrar correções ou modificações necessárias que auxiliem na melhoria da qualidade de vida e trabalho para os trabalhadores. Para o desenvolvimento do trabalho foi feita uma análise bibliográfica, sendo constatado que grande parte dos acidentes ocorre no momento do corte e derrubada de árvores. Os resultados demonstraram que a colheita florestal oferece diferentes riscos, com destaque para os riscos físicos, ergonômicos e de acidentes. Para a revisão, foi realizada uma análise desses principais riscos, com base nas diretrizes das Normas Regulamentadoras N° 6, 17 e 31. Denota-se a falta de equipamentos adequados e a utilização de equipamentos e máquinas inseguros destinados a esse setor da atividade, entre eles a motosserra. Também foram verificados que muitos acidentes de trabalho acontecem pela não qualificação, falta de treinamentos e falta de profissionalização dos trabalhadores. Por fim, a condição de declividade do relevo montanhoso pode aumentar a quantidade e a gravidade dos riscos envolvidos nesta atividade, o que demonstra a necessidade de outras análises de riscos da colheita florestal para as mais diversas condições.

PALAVRAS - CHAVE: Norma Regulamentadora; Setor Florestal; Declividade.

RISK ANALYSIS ASSOCIATED WITH FOREST HARVESTING IN DECLIVING AREAS IN BRAZIL

ABSTRACT: The forestry sector contributes to the generation of jobs and income in Brazil, being a well-developed sector, mainly in the declared areas, a series of improvements still have to be implemented and analyzed in relation to the health and safety conditions of workers. Among the main forestry operations in sloping areas, is the forest harvest, one of the most dangerous and with a high risk of accidents. Given this context, this bibliographic review aimed to assess the risk factors that interfere with forest harvesting activities in sloping areas, to find necessary corrections or modifications that help to improve the quality of life and work for workers. For the development of the work, a bibliographic analysis was made, and it was found that most accidents occur when trees are cut and felled. The results showed that the forest harvest offers different risks, with emphasis on the physical, ergonomic and accident risks. For the review, an analysis of these main risks was carried out, based on the guidelines of Regulatory Norms No. 6, 17 and 31. There is a lack of adequate equipment and the use of unsafe equipment and machinery for this sector of activity, among others the chainsaw. It was also verified that many work accidents happen due to non-qualification, lack of training and professionalization of workers. Finally, the sloping condition of the mountainous relief can increase the quantity and severity of the risks involved in this activity, which demonstrates the need for further analysis of the risks of forest harvesting for the most diverse conditions.

KEYWORDS: Regulatory Standard; Forestry Sector; Declivity.

INTRODUÇÃO

O setor florestal tem crescido na última década, e sua importância econômica se apresenta em números expressivos, com representatividade de 6,2% do PIB Industrial no país (IBA, 2020). No entanto, as florestas plantadas no Brasil têm avançado em áreas que não são consideradas agricultáveis, como as áreas declivosas, o que representa um grande desafio para a mecanização (LEITE *et al.*, 2011) e todas as atividades ligadas ao setor.

O setor florestal é considerado um dos mais perigosos mundialmente, despertando a atenção de pesquisadores e autoridades para a criação de medidas de segurança e proteção aos trabalhadores (ASSUNÇÃO; CAMARA, 2011). Segundo Souza *et al.* (2010), anualmente, ocorrem inúmeros acidentes no setor florestal, em que, grande parte deles ocorre na fase de colheita, nas operações de derrubada, desgalhamento, destopamento e toragem. A colheita florestal é vista como uma atividade de alto risco de acidentes, devido à grande exigência física requerida ao trabalhador, principalmente quando realizada de forma manual ou semimecanizada (ASSUNÇÃO; CAMARA, 2011).

Na colheita florestal, os riscos de acidentes mais comuns são aqueles que incluem as máquinas e equipamentos, principalmente na fase de tombamento da árvore, e também

os riscos de picadas de animais peçonhentos (CANTO *et al.*, 2007). Os riscos ergonômicos estão associados ao transporte manual de peso e aos ritmos excessivos, com jornadas de trabalho prolongadas em turno noturno, monotonia e repetitividade. Além desses riscos, há o alto nível de ruído e vibração das máquinas (BARBOSA *et al.*, 2014).

Em consonância com estes riscos, evidencia-se que o trabalho, em grande maioria, é realizado ao ar livre, ou seja, o trabalhador fica exposto às intempéries do clima e suas consequências, sofrendo com o calor ou frio, com a umidade, os ventos, entre outros. Entre outras causas de acidentes nesse setor, pode-se citar a falta de experiência e treinamentos de trabalhadores, tanto para a realização das atividades, quanto para a utilização das máquinas, ferramentas e até mesmo equipamentos de segurança, bem como o desconhecimento dos perigos que essa atividade oferece (VIEIRA, 2013). De acordo com Assunção e Câmara (2011), a adoção de medidas preventivas visando a resguardar a saúde e a segurança dos trabalhadores, sem dúvida nenhuma, revertem-se em benefícios sociais e econômicos para esses trabalhadores e para a sociedade em geral.

Ao relatar os riscos eminentes aos trabalhadores, pode-se notar que a colheita florestal requer medidas preventivas extremamente rigorosas, visando a segurança e saúde ocupacional. No entanto, estudos científicos acerca da atividade de colheita florestal em condições de áreas declivosas são ainda incipientes no Brasil, principalmente com foco na segurança do trabalho desta atividade, em busca da prevenção de acidentes e condições de trabalho ideais.

Diante deste cenário, objetivou-se realizar um levantamento e análise dos principais riscos de acidentes e as possíveis melhorias na etapa de colheita florestal, em áreas declivosas e com emprego de trabalho manual e ou semimecanizado.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho se caracteriza como uma revisão de literatura com o intuito de reunir o que há de mais atual em termos de conhecimento científico relacionado ao tema de riscos de acidentes associados à atividade de colheita florestal em áreas declivosas.

A pesquisa foi realizada por meio de observações e considerações das Normas Regulamentadoras NR-6, NR-17 e NR-31 e de pesquisas publicadas em revistas científicas de relevante impacto e anexadas nas bases de dados *Google Scholar*, *Scopus*, Periódicos Capes e *Isi Web of Knowledge* limitadas no período de 2000 a 2021.

DESENVOLVIMENTO

Colheita florestal

No setor florestal, a colheita é considerada a fase mais importante do ponto de vista econômico, uma vez que esta representa em torno de 50% ou mais do custo de

produção da madeira, com uma alta participação no custo final do produto (MACHADO, 2014; CONEGLIAN *et al.*, 2010). Além disso, caracteriza-se como uma fase do processo produtivo de fundamental importância para o potencial de crescimento do setor florestal, visto que pode influenciar significativamente, não só nas questões econômicas, mas como também nas questões ambientais e sociais (CARVALHO; SOARES; VALVERDE, 2005).

A colheita florestal pode ser definida como um conjunto de operações efetuadas no povoamento florestal, que compreende, desde o preparo, até a destinação da madeira ao local de transporte ou utilização, fazendo-se o uso de técnicas e padrões estabelecidos, com a finalidade de transformá-la em produto final (MACHADO, 2014). O processo produtivo de colheita da madeira, em tese, é composto pelas etapas de corte (derrubada, desgalhamento e processamento ou traçamento), descascamento, quando executado em campo, extração e carregamento (SILVA, 2003).

Atualmente, há uma grande diversificação dos sistemas de colheita de madeira, cuja “implementação” varia de acordo com a topografia do terreno, com o uso final da madeira, com as máquinas, equipamentos e recursos tecnológicos disponíveis (MINETTI *et al.*, 2008). A modernização das operações florestais no Brasil, principalmente aquelas que fazem parte do processo de colheita e transporte de madeira, intensificou-se significativamente no final da década de 1990, com a abertura do mercado pelo governo brasileiro à importação de máquinas e equipamentos de países com tradição na mecanização florestal (MACHADO, 2014).

Somado a isso, o aumento da produtividade das florestas e dos custos de mão de obra e a necessidade de executar o trabalho com maior segurança operacional e de redução nos custos de produção, culminaram numa intensificação dessa modernização (MINETTE *et al.*, 2008). Essas circunstâncias levaram empresas brasileiras a passarem da colheita manual ou semimecanizada, para sistemas totalmente mecanizados, com máquinas de alta tecnologia, produtividade e elevados custos (LEONELLO; GONÇALVES; FENNER, 2012).

Esta necessidade de mecanização da colheita florestal acarretou na evolução significativa dos sistemas e máquinas empregados nesta atividade, visando diminuir os custos da matéria prima e aumentar a produtividade (MINETTE *et al.*, 2008). Entretanto, a demanda por sistemas de colheita de madeira mais adequados quanto à segurança do trabalho ainda é sentida pelo setor.

Determinação e classificação dos riscos ocupacionais

Define-se “risco” como o grau de probabilidade de ocorrência de um determinado evento e o “fator de risco” está associado ao aumento de probabilidade de ocorrência do agravo à saúde, sem que o referido fator tenha que interferir, necessariamente, em sua causalidade (BRASIL, 2021b). Os riscos estão presentes nos mais diversos locais de trabalho e em todas as demais atividades humanas, comprometendo a segurança, a saúde das pessoas e a produtividade de empresas (BRASIL, 2021b).

Os fatores de risco podem ser sinais ou causa de eventos indesejados, mas em qualquer circunstância e indistintamente, devem ser identificados ou observados antes da ocorrência do evento prenunciado (BRASIL, 2021b). A Norma Regulamentadora N° 09 considera riscos ambientais, como os agentes físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e, de acidentes, com potencial de afetar diretamente a saúde do trabalhador, expondo-o a doenças e acidentes de trabalho (BRASIL, 2021b).

Ao observar o Quadro 1, pode-se compreender por meio da exemplificação da classificação e agrupamento dos principais riscos ocupacionais, considerando-se a natureza e a padronização das cores correspondentes.

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV	Grupo V
Riscos Físicos	Riscos Químicos	Riscos Biológicos	Riscos Ergonômicos	Riscos de Acidentes
Ruídos	Poeiras	Vírus	Esforço físico intenso	Arranjo físico inadequado
Vibrações	Fumos	Bactérias	Levantamento e transporte manual de peso	Máquinas e equipamentos sem proteção
Radiação ionizante	Névoas	Protozoários	Exigência de postura inadequada	Ferramentas inadequadas
Radiação não ionizante	Neblinas	Fungos	Controle rígido de produtividade	Iluminação inadequada
Frio	Gases	Parasitas	Imposição de ritmos excessivos	Eletricidade
Calor	Vapores	Bacilos	Trabalho em turno e noturno	Probabilidade de incêndio ou explosão
Umidade	Substâncias, compostas ou produtos químicos em geral		Jornadas de trabalho prolongadas	Armazenamento inadequado
Pressões anormais			Monotonia e repetitividade	Animais peçonhentos
			Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico	Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes

Quadro 1 – Classificação dos riscos, de acordo com a sua natureza e a padronização das cores correspondentes - NR 9.

Table 1 - Classification of risks, according to their nature and the standardization of the corresponding colors - NR 9.

Riscos associados à colheita florestal no Brasil

O setor florestal brasileiro vem ao longo dos anos sendo considerado um dos mais perigosos nos aspectos de segurança do trabalho do mundo (SOUZA et al., 2010). Os maiores riscos, segundo alguns autores, estão presentes nas operações de corte das árvores, manejo dos equipamentos e máquinas para o transporte dos materiais (SILVA, 2013).

Diante deste contexto e ao observar o Quadro 2, pode-se notar que a maioria dos artigos científicos encontrados apontam que os principais agentes de riscos presentes no ambiente de trabalho florestal estão relacionados à colheita florestal, principalmente em áreas declivosas. Estes ocorrem fundamentalmente em razão da crescente exposição do trabalhador a situações de tensão e estresse no ambiente de trabalho e também ao perigo pelo manuseio de máquinas, equipamentos e ferramentas, muitas vezes sem o treinamento adequado.

Publicação	Tipo de estudo	Local de estudo	Riscos encontrados
Lopes, Zanlorenzi e Couto (2003)	Estudo transversal	Indústrias de madeira, Paraná	Físicos e ergonômicos
Pignati e Machado (2005)	Estudo transversal	Indústria de madeira, Mato Grosso	Físicos, ergonômicos e químicos (pó de madeira, fumaças)
Câmara; Assunção; Lima (2007)	Estudo de casos	Setor extrativista vegetal, Minas Gerais	Fatores ambientais, como a temperatura, as condições geográficas e o vento
Vianna <i>et al.</i> (2008)	Pesquisa de campo	Setor florestal, Minas Gerais	Físicos (falta de capacitação do profissional)
Assunção e Camara (2011)	Revisão bibliográfica	Setor florestal (eucaliptos e pinus), Minas Gerais	Falta de conhecimento e deficiências nas máquinas e ferramentas
Barbosa <i>et al.</i> (2014)	Pesquisa de campo	Áreas de colheita (eucalipto), Espírito Santo	Ergonômico (postura)
Britto <i>et al.</i> (2015)	Estudo transversal	Indústria prestadora de serviços florestais, Paraná	Físicos, químicos e ineficiência do uso dos EPI's
Forastiere <i>et al.</i> (2016)	Estudo transversal	Área de colheita florestal, Minas Gerais	Físicos (ruído e vibração)
Schettino <i>et al.</i> (2018)	Estudo transversal	Área de colheita florestal danificada pelo vento, Minas Gerais	Físicos, químicos e ergonômicos

Soranso <i>et al.</i> (2019)	Estudo transversal	Área de colheita (eucalipto), Minas Gerais	Físicos (ruído e vibração) e ergonômicos (postura)
------------------------------	--------------------	--	--

Quadro 2 – Principais estudos sobre riscos de acidentes de trabalho no Setor Florestal Brasileiro.

Table 2 – Main studies on occupational accident risks in the Brazilian Forest Sector.

No Brasil, a colheita florestal é, em sua grande maioria, realizada de forma manual ou semimecanizada, a qual é variável em função das condições de topografia dos terrenos e de fatores econômicos, ambientais e sociais, o que de fato a caracteriza como uma atividade pesada e perigosa (COELHO; LIMA; FONSECA, 2017). Essas atividades exigem dos operadores o manuseio de cargas elevadas e máquinas e ferramentas perigosas, com esforços repetitivos e posturas inadequadas durante praticamente toda a jornada de trabalho (VOSNIAK *et al.*, 2010).

Além disso, as condições e o ambiente de trabalho têm aspectos particulares, pois os mesmos são temporários e os trabalhadores atuam expostos a condições climáticas adversas, o que aumenta o risco de acidentes (MINETTI *et al.*, 2008). Trabalhando ao ar livre, o empregado fica exposto às intempéries do clima e suas consequências, sofrendo com o calor ou frio, com a umidade, os ventos, entre outros (MEDEIROS; JURADO, 2013).

Muitas vezes, o local de trabalho fica distante de sua residência, obrigando o trabalhador a dispendir tempo e energia no trajeto, correndo o risco de sofrer acidentes (MEDEIROS; JURADO, 2013). Devido ao isolamento do local de trabalho, geralmente faltam facilidades para o atendimento médico e de primeiros socorros com a urgência necessária.

Canto *et al.* (2007) evidenciaram a necessidade de conscientização das empresas e dos trabalhadores sobre o risco de acidentes inerentes à colheita florestal e a importância da utilização de equipamentos de proteção individual, bem como de instrução sobre como o trabalhador deve realizar a sua atividade de forma segura. Segundo Jacovine *et al.* (2005), a melhoria da qualidade do processo pode ser alcançada com investimento em treinamentos dos trabalhadores florestais.

Apesar do avanço nos últimos anos, a melhoria das condições de trabalho ainda tem sido muito modesta no setor florestal, uma vez que as pesquisas estão mais voltadas para os aspectos de otimização do trabalho, redução de custos e aumento da produtividade (SOUZA *et al.*, 2010). A falta de experiência nessas operações e a falta de treinamento pessoal são as principais causas de acidentes no trabalho, em especial, destacam-se os acidentes ocorridos com os operadores de motosserra em áreas declivosas (CANTO *et al.*, 2007). Ademais, para evitar os acidentes no processo da colheita florestal, algumas técnicas adequadas devem ser adotadas, como também medidas preventivas, além de serem aplicadas as normas e leis vigentes (PESCADOR *et al.*, 2013). Esses fatores

integrados irão determinar o melhor desempenho das atividades, bem como a melhor utilização dos recursos disponíveis de forma segura (CANTO *et al.*, 2007).

Riscos físicos associados à colheita florestal

Na colheita florestal, o ruído é apontado como um dos principais problemas para o operador de máquinas, principalmente em áreas declivosas com o uso de motosserra (CUNHA, 2001). Os problemas auditivos causados pelo ruído são determinados pelo nível de pressão sonora, frequência e tempo de exposição (BRASIL, 2021a).

A exposição intensa e prolongada ao ruído atua desfavoravelmente sobre o estado emocional do operador, com consequências imprevisíveis sobre o equilíbrio psicossomático, além de diminuir o desempenho do trabalhador nas suas funções e aumentar a probabilidade de ocorrência de acidentes no trabalho (KROEMER; GRANDJEAN, 2005).

Diversos estudos realizados no setor florestal e madeireiro apontaram níveis elevados de exposição ao ruído com potencial de causar danos à saúde dos trabalhadores (SOUZA *et al.*, 2010; FIEDLER *et al.*, 2010). Minette *et al.* (2007) ao avaliarem os níveis de ruído em diversas máquinas de colheita florestal, constataram que todas estavam em desconformidade com a legislação brasileira.

Assim, nota-se que a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) estabelece os níveis de ruído para conforto acústico, sendo o nível de ruído de 85 dB permitido por 8 horas de exposição (BRASIL, 2021a). Para cada aumento de 5 dB no nível de ruído acima deste limite, o tempo de exposição deve ser reduzido pela metade.

Além do ruído, a vibração é considerada um dos maiores riscos físicos de acidente na Colheita florestal. A vibração ocorre em função do movimento oscilatório do corpo, proveniente de forças de componentes rotativos ou alternados de máquinas ou equipamentos (CUNHA, 2001).

Estudos têm apontado que há uma maior probabilidade de perda auditiva em trabalhadores expostos ao ruído e a vibração de maneira conjunta (SORANSO *et al.*, 2019). Nos estudos, realizados por Turcot *et al.* (2015), foram verificadas maiores alterações auditivas ao longo do tempo entre os trabalhadores florestais que também sofreram da doença dos dedos brancos, induzida pela vibração de mãos e braços.

Riscos ergonômicos associados à colheita florestal

Os riscos ergonômicos são aqueles relacionados com os fatores fisiológicos e psicológicos inerentes à execução das atividades laborais (BARBOSA *et al.*, 2014). Estes fatores podem produzir alterações no organismo e estado emocional dos trabalhadores, comprometendo a sua saúde, segurança e produtividade. Entre os principais fatores ergonômicos, incluem-se a monotonia, a posição e o ritmo de trabalho, a fadiga, a preocupação, os trabalhos repetitivos, entre outros (VOSNIAK *et al.*, 2010).

Como na atividade de colheita florestal, as atividades são realizadas com a utilização contínua de máquinas, equipamentos e ou ferramentas, estas exigem um elevado esforço

físico e a adoção de posturas, muitas vezes inadequadas (VOSNIAK *et al.*, 2010). Por esse motivo, as atividades realizadas nesse setor, na sua grande maioria, podem ser classificadas como moderadamente pesadas (BARBOSA *et al.*, 2014).

Além dos pesos e ritmos excessivos, existem agravantes, como os controles rígidos da produtividade, as jornadas de trabalho prolongadas, a monotonia e a repetitividade, o estresse físico e ou psíquico (BRASIL, 2021d). As lombalgias por excesso de peso e má postura são comuns nessa atividade.

A declividade do relevo é um fator determinante no dimensionamento dos riscos e sua gravidade, com ênfase no aumento dos riscos ergonômicos (BARBOSA *et al.*, 2014). Segundo Fiedler *et al.* (2010), boa parte dos acidentes de trabalho na colheita florestal é decorrente dos traumas por esforços excessivos. Eles são responsáveis pela maior parte de afastamentos dos trabalhadores, em consequência das doenças e lesões no sistema músculo-esquelético (IIDA; BUARQUE, 2016).

Nesse contexto, a realização de estudos ergonômicos é imprescindível, pois este auxilia na harmonização do sistema de trabalho, adaptando-o ao ser humano, por meio da análise da tarefa, da postura e dos movimentos do trabalhador, assim como de suas exigências físicas e psicológicas (BARBOSA *et al.*, 2014). O conhecimento desses fatores é de fundamental importância para que a área de trabalho, o seu arranjo, as máquinas, equipamentos e ferramentas sejam bem adaptados às capacidades psicofisiológicas, antropométricas e biomecânicas do ser humano (VOSNIAK *et al.*, 2010).

Riscos de acidentes associados à colheita florestal

As atividades florestais, por características próprias, já despertam atenção constante no que tange à proteção de seu trabalhador (FIEDLER *et al.*, 2010). O risco de acidentes é iminente em todas as atividades, tendo em vista a necessidade frequente do uso de diversos tipos e condições de máquinas, ferramentas e ou equipamentos (SOUZA *et al.*, 2010).

Na fase de derrubada das árvores, os processos de desgalhamento e traçamento são também de alto risco, visto que a motosserra funciona em sua rotação máxima e sem apoio, estando sujeita a resvalos, podendo atingir o trabalhador. Quanto ao empilhamento manual, é uma atividade extremamente pesada, sobrecarrega a coluna lombar e exige do trabalhador a admissão de posturas estereotipadas (SOUZA *et al.*, 2010).

Em outra vertente, de acordo com Coelho, Lima e Fonseca (2017) muitos acidentes com motosserras acontecem pela falta de qualificação e profissionalização adequada dos trabalhadores, visto que o conhecimento para o exercício da função é repassado por um colega de trabalho ou por instrutores não devidamente treinados e ou qualificados. A isso, somam-se como necessárias as atualizações e reciclagem periódicas dos trabalhadores da colheita florestal, quanto às normas regulamentadoras, prevenção de acidentes e técnicas mais seguras de trabalho (BARBOSA *et al.*, 2014).

Na colheita florestal, a topografia do terreno pode aumentar a quantidade e a gravidade dos riscos de acidentes envolvidos no trabalho (BARBOSA *et al.*, 2014). Apesar da evolução tecnológica na colheita florestal em área declivosas, onde se utilizam máquinas sofisticadas, muitas importadas, a motosserra ainda continua sendo largamente utilizada, isto devido ao corte de árvores com motosserra permitir uma boa produtividade individual e poder ser feito em locais de difícil acesso (PESCADOR *et al.*, 2013).

Entretanto, já se encontram no mercado, máquinas profissionais com dispositivos de segurança para esse tipo de terreno, tais como, freio da corrente, pino pega corrente, sistema antivibratório, protetores da mão esquerda e direita, trava de segurança do acelerador, direcionador de serragem e escapamento com silencioso e direcionador de gases, sendo estes dispositivos essenciais para que as empresas florestais contribuam para a segurança do operador (CANTO *et al.*, 2007).

Em sua quase totalidade, o local de trabalho no setor florestal encontra-se ainda distante das residências dos trabalhadores, obrigando-os a despender tempo e energia no trajeto, aumentando assim o risco de sofrer acidentes, dado aos meios de locomoção acessíveis aos trabalhadores (COELHO; LIMA; FONSECA, 2017). Diante desse cenário, Machado (2014), menciona que as empresas devem considerar como itens essenciais para a realização das atividades florestais: a formação de operadores abrangendo técnicas de operação, manutenção e segurança do trabalho; a observância de distância entre os operadores para evitar a queda de árvores sobre alguém; a sinalização nos limites e nas proximidades dos talhões; a disponibilidade de material de primeiros socorros e veículo para locomoção de feridos na área de corte; e meios de comunicação eficientes.

Normas regulamentadoras

Atualmente, existem 37 normas regulamentadoras vigentes, disponíveis no Ministério do Trabalho e Previdência Social. Essas normas regulamentadoras, além de estabelecerem as condições mínimas de segurança para a realização das atividades, servem como referência para a fiscalização do trabalho. As normas importantes para o desenvolvimento de atividades florestais, em geral, são:

- a) NR - 6 Equipamentos de Proteção Individual (EPI);
- b) NR - 17 Ergonomia;
- c) NR - 31 Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura.

NR – 6 Equipamentos de proteção individual – EPI

Equipamento de Proteção Individual (EPI) é todo dispositivo ou produto de uso individual que deve ser utilizado pelo trabalhador, com a finalidade de protegê-lo de situações que possam ameaçar sua saúde e segurança no trabalho (BRASIL, 2021a). Portanto, o EPI não evita a ocorrência de acidentes, mas ameniza suas consequências,

evitando lesões ou reduzindo sua gravidade (SILVA, 2013).

O uso de EPI está previsto na legislação trabalhista, ou seja, na Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), mais precisamente, a Lei 6514 de 1977, que define:

“Cabe ao empregador quanto ao EPI, adquirir o adequado ao risco de cada atividade, exigir seu uso, fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente, orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação.”

Segundo Meireles e Oliveira (2016), os funcionários quando não são bem instruídos e treinados no uso do EPI, em geral, afirmam que os riscos a que se expõem são pequenos, que já estão acostumados e sabem como evitar o perigo, sendo que o uso de EPIs é incômodo e limita os movimentos. Segundo a CLT:

“Cabe ao empregado quanto ao EPI, usar, utilizando-o apenas para finalidade a que se destina, responsabilizar-se pela guarda e conservação, comunicar qualquer alteração que o torne impróprio para o uso, cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.”

A não utilização dos Equipamentos de Proteção Individual para cada atividade específica ocorre, muitas vezes, pelo desconhecimento, ou por tornar-se desconfortável para o trabalhador, além da ocorrência de negligência por parte das empresas em treinar e fornecer os equipamentos de proteção para seus trabalhadores (SILVA, 2013). Entretanto, é imprescindível a sua utilização, uma vez que ao realizar as atividades de forma segura, o trabalhador estará protegido contra possíveis riscos de acidentes (ASSUNÇÃO; CAMARA, 2011).

Na colheita florestal, o capacete é essencial para a proteção do impacto proveniente da queda de galhos (CANTO *et al.*, 2007). Segundo os mesmos autores, o protetor facial é destinado à proteção dos olhos e da face contra lesões ocasionadas por partículas de madeiras resultantes das atividades de derrubada, desgalhamento e traçamento. Ademais, as luvas são necessárias principalmente para proteção das mãos contra agentes abrasivos, escoriantes, cortantes, perfurantes, como farpas de madeiras nas atividades de extração e carregamento manual e semimecanizado.

Botas de cano longo ou botinas com caneleira com malha de aço, além de serem fundamentais para a proteção de operadores de motosserras, são importantes para trabalhadores do campo, que estão sujeitos a acidentes com animais peçonhentos (CANTO *et al.*, 2007). O uso do protetor auricular também se faz útil para proteger o sistema auditivo contra níveis de pressão sonora nas atividades de corte, pois os operadores de motosserra estão sujeitos à influência de um nível de ruído superior ao permitido pela legislação brasileira, o qual, para uma jornada de trabalho de oito horas, é de 85 dB, conforme a NR-15 (BRASIL, 2021c).

NR – 17 Ergonomia

A Norma Regulamentadora N° 17 visa adaptar as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, proporcionando um maior conforto, segurança e desempenho (BRASIL, 2021d). Assim, ela procura reduzir a fadiga, estresse, erros e acidentes, proporcionando segurança, satisfação e saúde aos trabalhadores, durante o seu relacionamento com esse sistema produtivo.

Segundo esta norma, o empregador é responsável por fazer uma análise ergonômica do trabalho, a fim de adaptá-lo aos trabalhadores, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme especifica a norma (BRASIL, 2021d).

Dutra, Leite e Massad (2012) afirmam que a adaptação do homem ao trabalho é bastante complexa, sendo que a ergonomia poderá contribuir a partir do conhecimento do ser humano, projetando o ambiente de trabalho e ajustando-o às suas capacitações e limitações. Por isso, na realização de uma análise ergonômica é importante iniciar pelo levantamento dos fatores humanos e das condições de trabalho, o que permite conhecer o perfil dos trabalhadores e identificar as condições de realização do trabalho (BRITTO *et al.*, 2015).

Um local de trabalho deve ser sadio e agradável, proporcionando o máximo de proteção, sendo o resultado de fatores materiais ou subjetivos, que previne acidentes, doenças ocupacionais, além de proporcionar melhor relacionamento entre a empresa e o empregado (BRITTO *et al.*, 2015). Por isso, para que as organizações possam alcançar o sucesso, devem buscar constantemente propostas para a melhoria do aperfeiçoamento dos métodos e das técnicas de trabalho, assegurando condições mais confortáveis, seguras e saudáveis ao ser humano e, conseqüentemente, aumentando a produtividade e a qualidade do trabalho (SANT'ANNA; MALINOVSKI, 2002).

Dentre os principais fatores ergonômicos relacionados às atividades de colheita florestal, os biomecânicos (envolvendo as posturas, as forças aplicadas, a carga de trabalho físico e os movimentos repetitivos) têm influência direta sobre a saúde do trabalhador e, conseqüentemente, sobre a eficiência da operação, os quais podem ser minimizados por meio de modificações no método de trabalho e treinamentos específicos, com a finalidade de adoção de posturas mais seguras, saudáveis e confortáveis (IIDA; BUARQUE, 2016).

David, Fieldler e Baum (2014) concluíram que na colheita semimecanizada no Brasil, os principais riscos à segurança e saúde ocupacional correspondem às patologias ligadas à coluna vertebral, como lombalgia e hérnia de disco. A mecanização proporciona melhores condições no trabalho, porém, os riscos à saúde e segurança permanecem devido à repetitividade e monotonia da atividade (BARBOSA *et al.*, 2014). Sua má condução propicia estresse e doenças psicossociais ao operador de máquinas, ainda estando sujeito a patologias musculoesqueléticas, como LER/DORT (Lesões por Esforços Repetitivos/ Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) (SILVA *et al.*, 2013).

NR – 31 Segurança na agricultura, pecuária e exploração florestal e arquitetura

Conforme consta na NR-31 (BRASIL, 2021e), cabe ao empregador ou equiparado “realizar avaliações dos riscos para a segurança e saúde dos trabalhadores e, com base nos resultados, adotar medidas de prevenção e proteção para garantir que todas as atividades, lugares de trabalho, máquinas, equipamentos, ferramentas e processos produtivos sejam seguros e em conformidade com as normas de segurança e saúde”. Essa norma é responsável por estabelecer os preceitos que devem ser abordados na organização e no ambiente do trabalho, voltada para as atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura, podendo ser aplicada ainda em atividades de exploração industrial feita em estabelecimentos agrários.

Segundo a NR-31, cabe aos empregadores cumprir e fazer cumprir os seguintes dispositivos legais (BRASIL, 2021e)

- Realizar avaliações dos riscos para a segurança e a saúde dos trabalhadores e, com base nos resultados obtidos, adotar as medidas de prevenção e proteção adequadas;
- Analisar com a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural – CIPATR, as causas do acidente e as doenças decorrentes do trabalho, buscando prevenir e eliminar as possibilidades de novas ocorrências;
- Assegurar que sejam fornecidas aos trabalhadores instruções compreensíveis em matéria de segurança e saúde, bem como toda orientação e supervisão necessária ao trabalho seguro;
- Adotar medidas de avaliação e gestão dos riscos, seguindo na ordem de eliminação dos riscos, controle de risco na fonte, redução do risco ao mínimo, adoção de medidas de proteção pessoal no caso de persistirem os riscos.

A prioridade, portanto, é a eliminação de riscos à saúde, não o fornecimento de EPI's. Este deve ser a última medida a ser tomada para a neutralização dos riscos, caso não possam efetivamente, ser eliminados, controlados na fonte ou reduzidos ao mínimo.

As normas de segurança do trabalho, às vezes, são ignoradas por alguns trabalhadores, mas é de obrigação cumprir as determinações, adotar as medidas de proteção, e submeter-se aos exames médicos, colaborando assim, para que a NR-31 seja cumprida. Também é um direito do trabalhador ser informado e consultado sobre as medidas de prevenção que serão adotadas pela empresa, podendo escolher, dentre as alternativas, aquela que lhe for mais conveniente (BRASIL, 2021e).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as atividades analisadas, as que apresentaram maiores riscos de acidentes na atividade de colheita florestal foram o corte e a derrubada de árvores, em especial com o uso de motosserra em áreas declivosas, agravando os riscos ergonômicos. Outros riscos

presentes na maioria das atividades ligadas à colheita florestal são os riscos físicos, de ruído e vibração sendo a declividade do relevo um fator determinante no dimensionamento dos riscos e sua gravidade.

A mitigação desse cenário baseia-se na elaboração de planos de ação, determinando os riscos inerentes às atividades, de modo a: auxiliar em ações de treinamento, capacitação, fiscalização e atualizações periódicas, com foco no trabalho seguro dos envolvidos na colheita florestal; orientar para a utilização efetiva de todos os equipamentos de proteção necessários, seja individual, quanto coletiva, por todos os trabalhadores e; aplicar investimento sistemático em medidas de segurança e saúde dos trabalhadores e na disseminação de uma cultura prevencionista.

Por fim, ainda são necessários mais estudos sobre avaliações quantitativas imediatas para os riscos físicos de vibração e ruído, de acidentes e análises qualitativas dos agentes ergonômicos, a fim de refinar as melhores ações mitigadoras.

REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, A. A.; CAMARA, G. R. **A. precarização do trabalho e a produção de acidentes na colheita de árvores**. Caderno CRH, Salvador, v. 24, n. 62, p. 385-396, 2011.

BARBOSA, R. P. *et al.* **Análise de posturas na colheita florestal semimecanizada em áreas declivosas**. Revista Árvore, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 733-738, 2014.

BRASIL. NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-6 - Equipamento de Proteção Individual**. <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf> Acesso em: 20 de abr. 2021a.

BRASIL. NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais**. <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-09.pdf> Acesso em: 20 de abr. 2021b.

BRASIL. NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-15 – Atividades e operações insalubres**. <<http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR15/NR-15-ANEXO-13.pdf>> Acesso em: 20 de abr. 2021c.

BRASIL. NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-17 - Ergonomia**. <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-17.pdf> Acesso em: 20 de abr. 2021d.

BRASIL. NR, Norma Regulamentadora Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-31 – Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura**. <https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-31.pdf> Acesso em: 20 de abr. 2021e.

BRITTO, P. C. *et al.* Fatores humanos e condições de trabalho em atividades de implantação e manutenção florestal. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 22, n. 4, p. 503-511, 2015.

CÂMARA, G. R.; ASSUNÇÃO, A. Á.; LIMA, F. D. P. A. Os limites da abordagem clássica dos acidentes de trabalho: o caso do setor extrativista vegetal em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 32, n. 115, p. 41-51, 2007.

CANTO, J. L. *et al.* Avaliação das condições de segurança do trabalho na colheita e transporte florestal em propriedades rurais fomentadas no estado do espírito santo. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 513-520, 2007.

CARVALHO, R. M. M. A.; SOARES, T. S.; VALVERDE, S. R. Caracterização do setor florestal: uma abordagem comparativa com outros setores da economia. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 105-118, 2005.

COELHO, M. P.; LIMA, D. S. D. S.; FONSECA, G. C. Condições de saúde e trabalho na extração florestal manual em terrenos montanhosos. **Revista Ação Ergonômica**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, 2017.

CONEGLIAN, A. *et al.* Avaliação do rendimento e custo operacional do forwarder na colheita de eucalipto em primeiro e segundo corte. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 15, n. 1, p. 13-24, 2010.

CUNHA, A. I. **Níveis de Vibração e Ruído gerado por motosserras e sua utilização na avaliação da exposição ocupacional do operador à vibração**. FUNDACENTRO, Campinas/SP. 2001. 162p.

DAVID, H. C.; FIELDLER, N. C.; BAUM, L. **Ergonomia e segurança na colheita florestal: uma revisão ante a NR 17 e a NR 31**. Enciclopédia Biosfera, v. 10, n. 18; p. 1538, 2014.

DUTRA, T. R.; LEITE, A. M. P.; MASSAD, D. M. **Avaliação de fatores do ambiente de trabalho em atividades de um viveiro florestal de Curvelo, Minas Gerais**. Revista Floresta, Curitiba, v. 42, n. 2, p. 269 - 276, 2012.

FIEDLER, N. C. *et al.* **Avaliação ergonômica do ambiente de trabalho em marcenarias no sul do Espírito Santo**. Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 907-915, 2010.

FORASTIERE, P. R. **Caracterização das vibrações mecânicas no e ruído no posto de operação no trator agrícola modificado "transformax"**. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 291-301, 2016.

IBÁ – Industria Brasileira de Árvores. **Relatório 2020**. Disponível em: < <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2021.

IIDA, I.; BUARQUE, L. **Ergonomia: projeto e produção**. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2016. 850 p.

JACOVINE, A. G. J. *et al.* **Avaliação da qualidade operacional em cinco subsistemas de colheita florestal**. Revista Árvore, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 391-400, 2005.

KROEMER, K. H. E.; GRANDEJEAN, E. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LEITE, F. *et al.* **Evaluation of tractive performance of four agricultural tractors in laterally in clined terrain.** *Engenhara Agrícola, Jaboticabal*, v. 31, n. 5, p. 923-929, 2011.

LEONELLO, E. C.; GONÇALVES, S. P.; FENNER, P. T. **Efeito do tempo de experiência de operadores de harvester no rendimento operacional.** *Revista Árvore, Viçosa*, v. 36, n. 6, p. 1129-1133, 2012.

LOPES, E. S.; ZANLORENZI, E.; COUTO, L. C. **Análise dos fatores humanos e condições de trabalho no processamento mecânico primário e secundário da madeira.** *Ciência Florestal, Santa Maria*, v. 13, n. 2, p. 177-183, 2003.

MACHADO, C. C. **Colheita Florestal.** 3ª ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2014. 543 p.

MEDEIROS, J. V.; JURADO, S. R. **Acidentes de trabalho em madeireiras: uma revisão bibliográfica.** *Revista Agrogeoambiental, Pouso Alegre*, v. 5, n. 2, p. 87-96, 2013.

MEIRELES, N. M.; OLIVEIRA, F. O. **A conscientização do trabalhador quanto à importância do uso do EPI na aerossoladas em Macaé.** *LINKSCIENCEPLACE-Interdisciplinary Scientific Journal*, v. 3, n. 1, p. 46-62, 2016.

MINETTE, L. J. *et al.* **Avaliação dos níveis de ruído, luz e calor em máquinas de colheita florestal.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, v. 11, n. 6, p. 664-667, 2007.

MINETTE, L. J. *et al.* **Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada em Niquelândia, Goiás.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, v. 12, n. 6, p. 659-665, 2008.

PESCADOR, C. M. M. *et al.* **Segurança do trabalho na colheita florestal: resultados iniciais Safety work in the forest harvest: the first results.** *AMBIÊNCIA, Guarapuava*, v. 9, n. 2, p. 397-410, 2013.

PIGNATI, W. A.; MACHADO, J. M. H. **Riscos e agravos à saúde e à vida dos trabalhadores das indústrias madeireiras de Mato Grosso.** *Ciência & Saúde Coletiva, Rio de Janeiro*, v. 10, p. 961-973, 2005.

SANT'ANNA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. **Uso da análise multivariada no estudo de fatores humanos em operadores de motosserra,** *CERNE, Lavras*, v. 8, n. 2, p. 101-107, 2002.

SCHETTINO, S. *et al.* **Avaliação ergonômica da colheita florestal em área com madeira danificada pelo vento.** *Agropecuária científica no semiárido, Campina Grande*, v. 14, n. 1, p. 70-78, 2018.

SILVA, J. C. *et al.* **Avaliação de brigadas de incêndios florestais em Unidades de Conservação.** *Revista Árvore, Viçosa*, v. 27, n. 1, p. 95-104, 2003.

SILVA, E. P. *et al.* **Fatores Organizacionais e psicossociais associados ao risco de LER/DORT em operadores de máquinas de colheita florestal.** *Revista Árvore, Viçosa*, v. 37, n. 5, p. 889-895, 2013.

SORANSO, D. R. *et al.* **Risk Analysis in a Tropical Forest Wood Exploration and Processing System in Mato Grosso State, Brazil.** *Journal of Experimental Agriculture International*, p. 1-10, 2019.

SOUZA, A. P. D. *et al.* **Avaliação das condições de segurança no trabalho nos setores florestais de uma Instituição Federal de Ensino Superior.** Revista *Árvore*, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1139-1145, 2010.

TURCOT, A. *et al.* **Noiseinduced hearing loss and combined noise and vibration exposure.** *Occupational Medicine*, [S.l.], v. 65, n. 3, p. 238–244, 2015.

VIANNA, H. A. *et al.* **Análise dos acidentes de trabalho, enfatizando o setor florestal, em instituição federal de ensino superior.** *CERNE*, Lavras, v. 14, n. 3, p. 234-240, 2008.

VOSNIAK, J. *et al.* **Carga de trabalho físico e postura na atividade de coveamento semimecanizado em plantios florestais.** *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 38, n. 88, p. 589-598, 2010.

ÍNDICE REMISSIVO

A

Acidentes 91, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107

Altura 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 69, 72, 73, 108, 109, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121, 123, 127

B

Biodiesel 63, 124, 125, 126, 127, 130, 135, 136, 137

Biomassa Florestal 124

Biometria 2, 13, 14, 122

C

Casa de vegetação 15, 17, 18, 30

Clones 10, 27, 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 117, 121, 122, 123

Colheita Florestal 11, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106

Crescimento 10, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 32, 33, 34, 35, 50, 55, 56, 57, 59, 60, 65, 66, 94, 113, 122, 123, 125

D

Declividade 91, 92, 99, 104, 110

Diâmetro 1, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 109, 111, 113, 115, 116, 117

Dinâmica Populacional 9, 11, 81, 82, 83, 84, 88, 89, 90

E

Emissão de CO₂ 50

Energia Renovável 137

Enraizamento 10, 16, 17, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37

Equipamento de Proteção 100, 104

Ergonomia 100, 102, 104, 105

Espécie Nativa 2, 125

I

Incremento 70, 108, 112, 113, 119, 120, 121

Inseto-Praga 81

M

Melhoramento Genético 9, 2, 3, 13, 28, 29, 30

Mercado de carbono 65

Miniestaca 21, 22, 24

Modelos Volumétricos 111

Mudas 9, 10, 3, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 37

N

Norma Regulamentadora 92, 95, 102, 104

O

Operações Florestais 9, 91, 94

P

Plantios Clonais 9, 29

Produção Madeireira 108

Projetos Florestais 11, 50, 56

Propagação Vegetativa 9, 16, 17, 22, 28, 29, 30

Propágulo 15, 16, 17, 19, 20, 21, 24, 25

Q

Qualidade Fisiológica 10, 1

R

Recursos Hídricos 9, 38, 39, 47, 48, 56, 59

Resiliência 81, 85, 86, 88

Riqueza de espécies 86

S

Seca 38, 47

Sementes 9, 10, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 126, 132, 134, 135, 136, 137

Sequestro de carbono 9, 50, 53, 54, 55, 56, 59, 65, 67

Setor Florestal 28, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 100, 105, 107, 137

Sistemas Agroflorestais 55, 56, 60, 65, 67

T

Talhões 56, 100, 108, 110, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 121

Teste de Germinação 1, 3, 4, 7, 11

V

Valoração Florestal 9

Volume 9, 11, 30, 42, 44, 45, 48, 52, 65, 108, 109, 111, 112, 113, 120, 121, 122, 123



Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021



Conceitos e conhecimentos de métodos e técnicas de pesquisa científica em engenharia florestal 2

www.atenaeditora.com.br 

contato@atenaeditora.com.br 

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

www.facebook.com/atenaeditora.com.br 

Atena
Editora

Ano 2021