

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Análise da matriz de nível de risco ocupacional na colheita florestal

Marlice Paes Leme Vieira
Doctor Scientiae

VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025

MARLICE PAES LEME VIEIRA

Análise da matriz de nível de risco ocupacional na colheita florestal

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

Orientador: Luciano Jose Minette

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

V658a
2025
Vieira, Marlice Paes Leme, 1988-
Análise da matriz de nível de risco ocupacional na colheita
florestal / Marlice Paes Leme Vieira. – Viçosa, MG, 2025.
1 tese eletrônica (80 f.): il. (algumas color.).

Orientador: Luciano José Minette.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa,
Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica, 2025.
Inclui bibliografia.
DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2026.027>
Modo de acesso: World Wide Web.

1. Florestas - Colheita - Medidas de segurança.
2. Segurança do trabalho. I. Minette, Luciano José, 1960-.
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia
de Produção e Mecânica. Programa de Pós-Graduação em
Ciência Florestal. III. Título.

GFDC adapt. CDD 634.9304

MARLICE PAES LEME VIEIRA

Análise da matriz de nível de risco ocupacional na colheita florestal

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 15 de julho de 2025.

Assentimento:

Marlice Paes Leme Vieira
Autora

Luciano Jose Minette
Orientador

Essa tese foi assinada digitalmente pela autora em 30/01/2026 às 18:06:58 e pelo orientador em 30/01/2026 às 20:32:12. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **FOM9.DRV9.EMHP** e clique no botão 'Validar documento'.

*Às mulheres que vieram antes de mim e às que virão após, em especial Nair, Maria
Claire, Marlice, Cordélia, Isabel, Silvia, Luísa e Júlia.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

Ao longo da minha jornada estudantil e acadêmica, muitas pessoas importantes passaram pela minha vida, e cada uma delas tem um lugar especial no meu coração e se fazem presentes em cada palavra desta tese.

Primeiramente, agradeço a Deus por me segurar, me reerguer, me sustentar e me fazer chegar até aqui viva. Sem Ele eu nada seria.

Ao meu companheiro de vida, de história e de perrengues, que eu tenho a honra de chamar de marido. Bruno, sem seu apoio nada disso seria possível. Sou sua maior admiradora e aprendo diariamente ao seu lado. Essa vitória é nossa. É minha, é sua e é das nossas meninas. Obrigada. Mil vezes obrigada.

Às minhas pequenas, Luísa e Júlia pela compreensão de dividirem a mamãe com o trabalho, a tese e tantos outros compromissos. Vocês são a luz da minha vida.

Aos meus pais pela dedicação ao longo de todos os anos de ensino fundamental e médio, principalmente.

Ao meu orientador Luciano Minette. Que grata surpresa te encontrar nessa jornada da vida! Se hoje eu estou atuando como Engenheira Florestal, concursada e terminando o doutorado, foi porque o senhor não desistiu de mim e me deu muito mais do que o suporte que eu precisava. O senhor me estendeu a mão, me tornou mestra e me possibilitou entrar no mercado de trabalho a partir dos títulos e conhecimentos adquiridos. Nenhum agradecimento e nenhuma palavra seriam suficientes para expressar o que estou sentindo nesse momento.

Aos meus sogros, Margarete e Emmanuel, pelo carinho, cuidado e por todos os dias de descanso na roça, essenciais para recarregar as energias.

À irmã que a vida me deu, Larissa, por todos os conselhos, conversas, ensinamentos e pela sua valiosa amizade. Seu carinho foi fundamental durante toda essa jornada.

Aos meus amigos da Gerência de Recursos Naturais, Jônio, Validoro e Marlon. Obrigada por me ouvirem reclamar todos os dias da mesma coisa como se fosse algo inédito! Obrigada por compartilharem as experiências dos doutorados e por me mostrarem que eu também era capaz de conseguir esse título. Obrigada por me tornarem uma profissional melhor. Sem vocês esses anos de SEMMA não teriam sido os mesmos.

Aos membros da banca pelas contribuições, em especial ao Prof. Dr. Roldão, Prof.^a Dr.^a Qüinny e Prof.^a Dr.^a Denise.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realizar a pós-graduação.

Aos professores e servidores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, em especial ao Alexandre, por toda a paciência e dedicação.

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

*“Por esse pão pra comer, por esse chão pra dormir
A certidão pra nascer, a concessão pra sorrir
Por me deixar respirar, por me deixar existir
Deus lhe pague”.*

(Construção – Chico Buarque)

RESUMO

VIEIRA, Marlice Paes Leme, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2025. **Análise da matriz de nível de risco ocupacional na colheita florestal.** Orientador: Luciano Jose Minette.

As atividades do setor florestal produtivo são responsáveis pelo emprego formal de milhares de pessoas. Dentre as atividades, destaca-se a colheita florestal como uma das mais importantes. Nesse contexto, é fundamental considerar os riscos associados às atividades desenvolvidas em áreas florestais. À vista disso, tem-se o Programa de Gerenciamento de Riscos, que se caracteriza como uma estratégia de gestão que auxilia no controle das condições seguras do ambiente de trabalho, e o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Para facilitar a classificação dos riscos, Franchi, Quadros e Amaral (2022) propuseram um modelo de ferramenta capaz de classificar os riscos de natureza e espécies distintas de modo a atender o estipulado pela NR-01. Com isso, esta tese teve como objetivo: 1) analisar o desempenho da matriz de risco proposta pelos autores Franchi, Quadros e Amaral no gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal e apontar as excepcionais e possíveis limitações da matriz de risco; 2) comparar o desempenho da matriz FQA no gerenciamento dos riscos ocupacionais das atividades de colheita florestal em relação a três matrizes de riscos diferentes, sendo uma 3X3, uma 4X4 e uma 5X5. A partir dos resultados, a pesquisa concluiu que: 1) a matriz de riscos FQA pode ser utilizada para classificar os riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal; 2) a matriz FQA apresenta bom desempenho na classificação dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal quando comparada às outras matrizes de riscos, podendo ser aplicada sem maiores prejuízos. Sugere-se que o profissional de segurança e saúde do trabalho, ao aplicar a ferramenta, esteja atento aos critérios avaliados para classificação dos riscos ergonômicos e de acidentes, buscando minimizar as subjetividades.

Palavras-chave: Programa de Gerenciamento de Riscos; atividades florestais; matriz de riscos; escala de severidade; escala de probabilidade

ABSTRACT

VIEIRA, Marlice Paes Leme, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2025. **Analysis of the occupational risk level matrix in forest harvesting.** Adviser: Luciano Jose Minette.

The activities of the productive forestry sector are responsible for the formal employment of thousands of people. Among these activities, forest harvesting stands out as one of the most important. In this context, it is essential to consider the risks associated with activities carried out in forest areas. In view of this, we have the Risk Management Program, which is characterized as a management strategy that assists in controlling safe working conditions, and Occupation Risk Management. To facilitate the classification of risks, Franchi, Quadros, and Amaral (2022) proposed a tool model capable of classify the risks of different types and species in order to comply with the provisions of NR-01. Thus, this thesis aimed to: 1) analyze the performance of the risk matrix proposed by the authors Franchi, Quadros, and Amaral in the management of occupational risks in forest harvesting activities and point out the exceptions and possible limitations of the risk matrix; 2) to compare the performance of the FQA matrix in managing occupational risks in forest harvesting activities in relation to three different risk matrices, one 3X3, one 4X4, and one 5X5. Based on the results, the research concluded that: 1) the FQA risk matrix can be used to classify occupational risks in forest harvesting activities; 2) the FQA matrix performs well in classifying occupational risks in forest harvesting activities when compared to other risk matrices and can be applied without major drawbacks. It is suggested that occupational safety and health professionals, when applying the tool, pay attention to the criteria evaluated for the classification of ergonomic and accident risks, seeking to minimize subjectivity.

Keywords: Risk Management Program; forestry activities; risk matrix; severity scale; probability scale

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

CAPÍTULO 1 – GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEITA FLORESTAL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A MATRIZ DE RISCOS PROPOSTA POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL E AS MATRIZES 3X3, 4X4 E 5X5

Figura 1 – Ciclo PDCA (<i>Plan, Do, Check and Act</i>) no gerenciamento de riscos ocupacionais	24
Figura 2 – Utilização da Escala de Severidade	33
Figura 3 – Utilização da Escala de Probabilidade	34
Figura 4 – Comparação das matrizes para os fatores de riscos 'ruído contínuo ou intermitente' e 'vibrações localizadas'.....	44
Figura 5 – Comparação das matrizes na classificação dos fatores de riscos ergonômicos.....	46
Figura 6 – Comparação das matrizes na classificação dos fatores de riscos de acidentes.....	47
CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO DO MODELO DE MATRIZ PORPOSTO POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL NA CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEIRA FLORESTAL.	
Figura 7 – Utilização da Escala de Severidade	62
Figura 8 – Utilização da Escala de Probabilidade	63
Figura 9 – Classificação do ruído contínuo ou intermitente para a população estudada	65
Figura 10 – Classificação do ruído contínuo ou intermitente por cargo e número de trabalhadores	65
Figura 11 – Classificação do ruído contínuo ou intermitente por fonte geradora e número de trabalhadores	66
Figura 12 – Tipo de vibração por número de trabalhadores e classificação do risco	69
Figura 13 – Fontes geradoras de vibrações de mãos e braços por número de trabalhadores e classificação de risco.....	69
Figura 14 – Fator de risco por número de trabalhadores*	70
Figura 15 – Fator de risco por número de trabalhadores*	72
Figura 16 – Classificação do fator de risco 'queda de objetos' por cargo e número de trabalhadores	73

Figura 17 – Classificação do fator de risco 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes' por cargo e número de trabalhadores74

LISTA DE QUADROS

CAPÍTULO 1 – GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEITA FLORESTAL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A MATRIZ DE RISCOS PROPOSTA POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL E AS MATRIZES 3X3, 4X4 E 5X5

Quadro 1 – Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE por Empresa	26
Quadro 2 – Cargos e número de trabalhadores por empresa	27
Quadro 3 – Descrição resumida das atividades de cada cargo	28
Quadro 4 – Agente e fonte de risco comuns aos cargos.....	30
Quadro 5 – Escala de severidade do modelo proposto.....	32
Quadro 6 – Escala de probabilidade do modelo proposto.....	33
Quadro 7 – Matriz de riscos ocupacionais FQA	35
Quadro 8 – Definição de probabilidade	35
Quadro 9 – Definições da magnitude do impacto.....	36
Quadro 10 – Matriz de risco 3x3 em função da probabilidade da ameaça e do impacto.....	36
Quadro 11 – Gradação da probabilidade para avaliações qualitativas e quantitativas	37
Quadro 12 – Gradação da severidade para avaliações qualitativas e quantitativas ..	38
Quadro 13 – Matriz de riscos 4x4 em função da Probabilidade x Severidade	40
Quadro 14 – Gradação da probabilidade para avaliações qualitativas e quantitativas	40
Quadro 15 – Gradação para severidade	42
Quadro 16 – Matriz de riscos 5x5 em função da Probabilidade x Severidade	42
CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO DO MODELO DE MATRIZ PORPOSTO POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL NA CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEIRA FLORESTAL.	
Quadro 17 – Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE por Empresa	56
Quadro 18 – Cargos e número de trabalhadores por empresa	56
Quadro 19 – Descrição resumida das atividades de cada cargo	58
Quadro 20 – Agente e fonte de risco comuns aos cargos.....	59
Quadro 21 – Escala de severidade do modelo proposto.....	61

Quadro 22 – Escala de probabilidade do modelo proposto.....	62
Quadro 23 – Matriz de riscos ocupacionais FQA	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância dos fatores de risco dos agentes físicos, ergonômicos e de acidentes.....	43
---	----

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	16
REFERÊNCIAS	20
CAPÍTULO 1 – GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEITA FLORESTAL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A MATRIZ DE RISCOS PROPOSTA POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL E MATRIZES 3X3, 4X4 E 5X5.	22
RESUMO.....	22
1. INTRODUÇÃO	23
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	26
2.1 Área de estudo	26
2.2 População	26
2.2.1 Descrição das atividades	28
2.3 Avaliação dos riscos ocupacionais	30
2.4 Matriz de riscos ocupacionais Franchi, Quadros e Amaral – FQA	32
2.4 Matriz de riscos 3X3	35
2.5 Matriz de riscos 4x4	36
2.6 Matriz de riscos 5x5	40
2.7 Análise estatística	42
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4. CONCLUSÕES	48
REFERÊNCIAS.....	50
CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO DO MODELO DE MATRIZ PROPOSTO POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL NA CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEITA FLORESTAL	53
RESUMO.....	53
1. INTRODUÇÃO	54
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	55
2.1 Área de estudo	55
2.2 População	56
2.2.1 Descrição das atividades	58
2.3 Avaliação dos riscos ocupacionais	59
2.4 Matriz de riscos ocupacionais Franchi, Quadros e Amaral – FQA	61
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
3.1 Risco Físico	64
3.1.1 Ruído contínuo ou intermitente.....	64

3.1.2 Vibrações localizadas	68
3.2 Risco Ergonômico	69
3.3 Risco de Acidentes	71
3.4 Excepcionalidades e limitações observadas.....	75
4. CONCLUSÕES	76
REFERÊNCIAS	77

INTRODUÇÃO GERAL

As florestas existem há milhões de anos e, desde os primórdios da civilização, a relação do ser humano com a natureza tem sido complexa, marcada por diferentes momentos ao longo da história. Leão (2000), em seu premiado livro intitulado “A Floresta e o Homem”, nos apresenta as diferentes fases dessa relação, que vai desde a Idade do Gelo até a era atual.

De acordo com a autora, o fim da era glacial representou um importante ponto de inflexão, pois marcou o início de uma maior interação humana com os ambientes florestais, seja por meio da exploração de recursos naturais, da expansão agrícola ou da ocupação territorial. Ao longo do tempo, essa relação evoluiu, influenciada por fatores econômicos, culturais e tecnológicos, culminando em um cenário atual de intensa intervenção antrópica, que impõe desafios tanto à conservação ambiental quanto à saúde e segurança daqueles que atuam nesses ambientes (LEÃO, 2000).

Nesse contexto, é fundamental considerar os riscos associados às atividades desenvolvidas em áreas florestais. O risco ocupacional é definido pela Norma Regulamentadora nº 01 (BRASIL, 2020) como a *“combinação da probabilidade de ocorrer lesão ou agravo à saúde causados por um evento perigoso, exposição a agente nocivo ou exigência da atividade de trabalho e da severidade dessa lesão ou agravo à saúde”*.

Anteriormente, a NR-01 (BRASIL, 2019) definia risco relacionado ao trabalho ou risco ocupacional como a *“combinação da probabilidade de ocorrência de eventos ou exposições perigosas a agentes nocivos relacionados aos trabalhos e da gravidade das lesões e problemas de saúde que podem ser causados pelo evento ou exposição”*.

A mudança redacional da Norma Regulamentadora implicou uma série de novas regras, cujo propósito consistiu em incrementar o bem-estar e da saúde do trabalhador a partir da melhoria do meio ambiente laboral.

Nesse prisma, Horcades e Vilela (2022) nos explicam que no texto anteriormente vigente, o “Programa de Prevenção de Riscos Ambientais” tinha como objetivo a identificação, avaliação e controle dos riscos físicos, químicos e biológicos, não levando em consideração outros tantos aspectos intimamente ligados à saúde do trabalhador, tais como acidentes envolvendo máquinas e

equipamentos e trabalhos em altura, ou os aspectos ergonômicos. Com a nova disposição em vigor, as organizações foram compelidas a realizar o gerenciamento dos riscos, independentemente do tipo de risco analisado, passando a existir a obrigação de atuação de forma harmônica e sistematizada para todos os fatores de riscos ocupacionais, partindo-se da determinação do nível de risco ocupacional para cada perigo identificado.

À vista disto, o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais – GRO, descrito na NR-01 (BRASIL, 2020), visa gerenciar os riscos ocupacionais representados pelos agentes físicos, químicos, biológicos, de acidentes e fatores ergonômicos. Já o Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, tem como propósito a consolidação das informações referentes a saúde e a integridade dos trabalhadores no ambiente laboral, por meio de um conjunto de ações permanentes que devem ser planejadas e desenvolvidas sob responsabilidade do empregador e com a participação dos trabalhadores (SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA, 2022).

Destaca-se, portanto, que os processos obrigatórios do GRO são materializados no PGR, composto pelo Inventário de Riscos Ocupacionais e pelo Plano de Ação, além de outros documentos essenciais para atendimento à norma, como o relatório de análise de acidentes e doenças do trabalho (BRASIL, 2021).

Importante esclarecer que apesar dos imperativos da NR-01, vigente desde 2022, reconhecer a relevância da adoção de procedimentos sistemáticos para a avaliação e prevenção dos riscos ocupacionais, permitiu que as organizações optassem pela ferramenta ou técnica de avaliação de riscos que melhor as atendessem.

Existem diversas técnicas já conceituadas para identificação e avaliação de riscos. A ABNT NBR ISO/IEC 31010:2012 intitulada de Gestão de riscos – técnicas para o processo de avaliação de riscos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2012), fornece orientações para a seleção e aplicação de técnicas para o processo de avaliação de risco em diferentes situações. Como exemplo, tem-se a análise de modos e efeitos de falha, estudos de perigo e operabilidade, análise de cenários, método de análise de Ishikawa, análise de perigos e pontos críticos de controle, análise de causa-consequência e análise de árvore de falhas.

Dentre as normas internacionais que tratam do tema gerenciamento de riscos, as mais relevantes são as normas britânicas BS 8800:1996 (FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ, 1996) e OHSAS 18001:1999 (OCCUPATIONAL HEALTH AND

SAFETY ASSESSMENT SERIES, 1999), atualizado para a ISO 45001:2018 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2018).

A existência de diferentes metodologias para gerenciamento dos riscos ocupacionais, associada ao fato da Norma Regulamentadora não descrever quais técnicas e ferramentas devem ser utilizadas podem se tornar um dificultador na tomada de decisões, haja vista que a escolha metodológica demanda alto grau de conhecimento e *expertise* por parte dos profissionais de saúde e segurança do trabalho.

Neste diapasão, Franchi, Quadros e Amaral (2022) nos explicam que:

“O item 1.5.4.4.2.1 da NR-01 dispõe que “a organização deve selecionar as ferramentas e técnicas de avaliação de riscos que sejam adequadas ao risco ou circunstância em avaliação”. Esse dispositivo busca consagrar a autonomia do administrado para a gestão dos riscos ocupacionais, entretanto esbarra em alguns inconvenientes, visto que a proposta de uma ferramenta original requer a colaboração em equipes multidisciplinares, visto que se faz necessária a articulação de diversas competências técnicas e não técnicas, como as linguísticas e de trabalho em equipe. Esse desafio só pode ser superado a partir da extensa pesquisa do estado da arte e da técnica, pesquisa essa que pode ser obstaculizada por consideráveis barreiras, como a falta de domínio da língua inglesa e de atualização profissional, já que o acesso a cursos, congressos, periódicos e normas técnicas nacionais e internacionais é restrito.”

Com o objetivo de auxiliar os profissionais de saúde e segurança do trabalho no gerenciamento de riscos ocupacionais, uma equipe formada por Auditores-Fiscais do Trabalho, pesquisadores da Fundacentro e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul elaborou a ferramenta nomeada Matriz de Riscos Ocupacionais Franchi, Quadros e Amaral – FQA (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022).

Os autores responsáveis pela criação da ferramenta FQA sugerem a sua aplicação nas organizações obrigadas à elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos, com o escopo de reduzir os erros na classificação em níveis de riscos e, conseqüentemente, aumentando a qualidade da intervenção em saúde e segurança do trabalho.

A partir das pesquisas realizadas na literatura, observou-se a carência de estudos científicos relacionados às técnicas e ferramentas de gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades correlatas à colheita florestal que estivessem de acordo com as exigências da NR-01.

Isto posto, as lacunas científicas e a relevância do tema foram os principais fatores que motivaram a realização do presente estudo, cuja finalidade é responder ao seguinte questionamento: **“O modelo de ferramenta proposto é capaz de classificar corretamente o nível dos riscos envolvidos nas atividades de colheita florestal?”**

Para tal, a presente tese foi organizada em dois capítulos com intuito de atender os seguintes objetivos: 1) fornecer uma visão geral do desempenho da matriz FQA no gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades da colheita florestal; 2) verificar a sensibilidade do modelo às alterações dos parâmetros de entrada; 3) apontar as excepcionalidades e as possíveis limitações do modelo de ferramenta proposto; 4) comparar o desempenho da matriz FQA com outras ferramentas de classificação de riscos ocupacionais.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR ISO/IEC 31010: 2012 – **Gestão de risco** – técnicas para o processo de avaliação de riscos. Rio de Janeiro, RJ, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). ABNT NBR ISO 45001:2018 – **Sistema de gestão da segurança e saúde do trabalho**. Rio de Janeiro, RJ, 2018.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Nota Técnica SEI nº 51363/2021/ME. **Esclarecimentos acerca da transição entre o Programa de Prevenção a Riscos Ambientais (PPRA) da NR 9 e o Programa de Gerenciamento de Risco (PGR) da NR 1**. Brasília, DF, 2021. Disponível em: https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/canpat-2/canpat-2021/sei_me-19774091-nota-tecnica.pdf. Acesso em: 07 dez. 2024.

BRASIL. Portaria nº 6.730, de 09 de março de 2020 – Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 01 – Disposições gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 mar. 2020.

BRASIL. Portaria nº 915, de 30 de julho de 2019 – Norma Regulamentadora nº 01 – Disposições gerais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jul. 2019.

FRANCHI, M. R.; QUADROS, B. C. de; AMARAL, F. G. Matriz de nível de risco ocupacional: proposta de um modelo segundo os requisitos normativos da Norma Regulamentadora Nº 01. **Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho**, Brasília, ano 6, 2022. Disponível em: <https://revistaenit.trabalho.gov.br/index.php/RevistaEnit/article/view/184>. Acesso em: 30 jul. 2024.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ (FIOCRUZ). **Guia para sistemas de gestão de saúde e segurança industrial** – British Standards 8800:1996. Rio de Janeiro, RJ, 1996. Disponível em: <https://fiocruz.br/biosseguranca/Bis/manuais/seguranca%20e%20saude%20no%20trabalho/SISTEMAS%20DE%20GESTO%20DE%20SADE%20E%20SEGURANA%20INDUSTRIAL.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2024.

HORCADES, A. L. C.; VILELA, L. V. de O. Critérios de atenção para determinação de risco ocupacional para fatores de risco psicossociais no âmbito do Programa de Gerenciamento de Riscos. **Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho**, Brasília, ano 6, 2022. Disponível em: <https://revistaenit.trabalho.gov.br/index.php/RevistaEnit/article/view/180/102>. Acesso em: 18 dez. 2024.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. 1. ed. São Paulo, SP: EDUSP, 2020.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERIES (OHSAS). **Sistemas de gestão da segurança e da saúde do trabalhador – Requisitos**. OHSAS 18001:2007. Disponível em:

https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/7319/2/Anexo%201%20OHSAS180012007_pt.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA (SESI). **Guia sobre o PGR para Pequena e Média Indústria**, Rio Grande do Sul, RS, 2022. Disponível em: https://www.sesirs.org.br/sites/default/files/guia_pgr.pdf. Acesso em: 20 dez. 2024.

CAPÍTULO 1 – GERENCIAMENTO DE RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEITA FLORESTAL: ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A MATRIZ DE RISCOS PROPOSTA POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL E MATRIZES 3X3, 4X4 E 5X5.

RESUMO

O Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR é definido como o conjunto de ações coordenadas de prevenção cujo objetivo é garantir aos trabalhadores condições e ambientes de trabalho seguros e saudáveis. Nesse aspecto, sempre que um perigo não puder ser evitado, é dever da organização implementar a sua identificação, bem como avaliação e definição do nível de risco ocupacional. No entanto, os profissionais de segurança e saúde do trabalho esbarram na dificuldade em escolher a matriz para gerenciamento dos riscos. Dessa forma, o estudo objetivou comparar o desempenho da matriz de riscos Franchi, Quadros e Amaral no gerenciamento dos riscos ocupacionais das atividades de colheita florestal em relação a três matrizes de riscos diferentes, sendo uma 3X3, uma 4X4 e uma 5X5. A pesquisa foi realizada a partir do levantamento de dados de segurança e saúde ocupacional de empresas terceirizadas localizadas na Região Norte do país, totalizando 208 trabalhadores. Foram classificados os agentes físicos, ergonômicos e de acidentes relativos a cada atividade. Os riscos foram classificados de acordo com os métodos preconizados por cada matriz de risco. Considerando as qualidades do modelo de matriz proposto por Franchi, Quadros e Amaral, tais como a facilidade de utilização e a clara apresentação visual da significância pertinente do risco por consequência, probabilidade ou nível de risco, e os resultados obtidos, conclui-se que a matriz FQA apresenta bom desempenho na classificação dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal quando comparada às outras matrizes de riscos, podendo ser aplicada sem maiores prejuízos. Sugere-se que o profissional de segurança e saúde do trabalho, ao aplicar a ferramenta, esteja atento aos critérios avaliados para classificação dos riscos ergonômicos e de acidentes, buscando minimizar as subjetividades.

Palavras-chave: Matriz de riscos. Avaliação de riscos ocupacionais. Atividades florestais.

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o debate acerca da sustentabilidade e dos meios de produção tem crescido de forma exponencial. Recursos naturais incapazes de suprir as necessidades dos padrões de consumo a longo prazo preocupam e chamam atenção para os desafios ambientais que deverão ser enfrentados pelas próximas gerações. No entanto, para além da sustentabilidade ambiental, impende destacar a gestão dos recursos humanos e a sustentabilidade laboral, que levantam questões como produtividade, eficiência e saúde ocupacional, colocando o trabalhador no centro da discussão.

Cirino (2014) nos explica que considerados todos os aspectos físicos e psicológicos que compõem o meio ambiente do trabalho, a sustentabilidade é visualizada como uma forma de afastar os fatores de risco à saúde e à segurança do trabalhador, a partir da valorização do trabalho e da dignidade humana.

Em vista disso, conhecer o panorama nacional de acidentes e doenças do trabalho é fundamental para entendermos as deficiências laborais. Conforme dados do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2025a), o Brasil registrou um total de 724.228 acidentes de trabalho, somente no ano de 2024. Desses, 74,3% foram acidentes típicos e 24,6% acidentes de trabalho. Doenças ocupacionais registraram apenas 1%, o que revela, segundo o órgão, a grande dificuldade em reconhecer as doenças relacionadas ao trabalho.

Consoante informações oriundas do Ministério do Trabalho e Emprego (BRASIL, 2025a), os dez principais Códigos Nacionais de Atividade Econômica (CNAEs) com o maior número de registros de acidentes do trabalho, afastamentos prolongados e óbitos incluem atividades ligadas à indústria, obras de infraestrutura, atendimento hospitalar e comércio. Além disso, as mãos, os braços e as partes estão entre as partes do corpo mais atingidas.

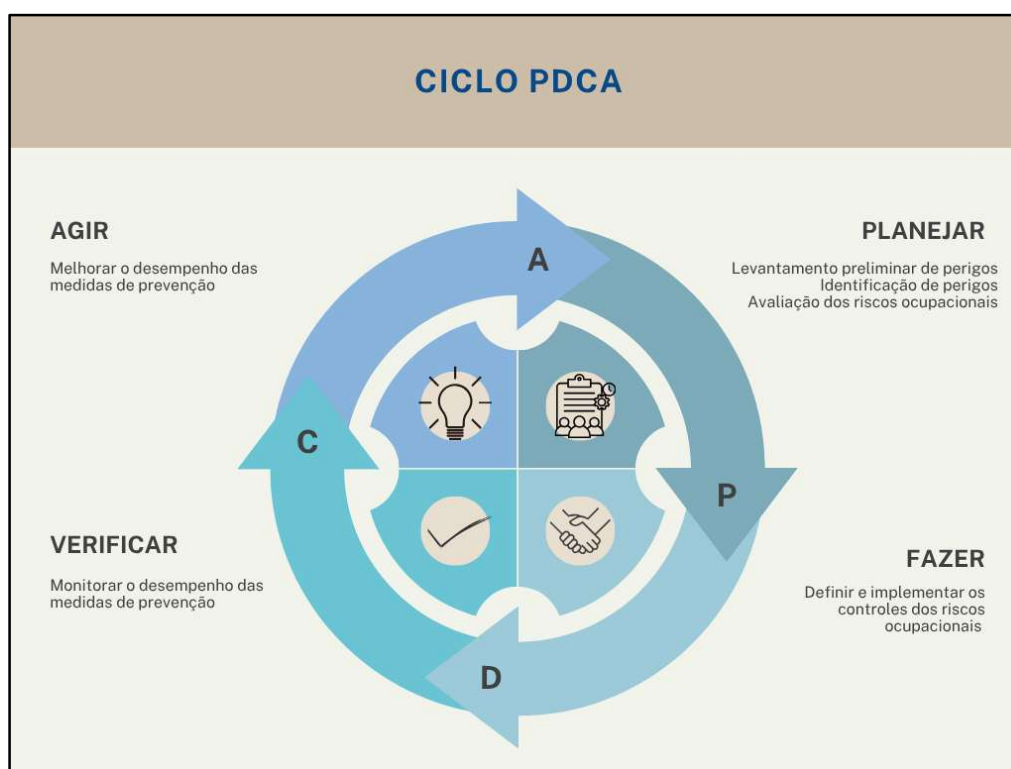
As atividades de apoio à produção florestal e aquelas relacionadas à produção florestal de florestas plantadas e nativas somaram 5.916 notificações de acidentes de trabalho entre os anos de 2012 e 2023. Para o mesmo período, foram notificados 7.303 acidentes de trabalho para operador de motosserra e 753 acidentes para operador de colheita florestal (BRASIL, 2025b).

Sob essa ótica, prevenir, controlar, minimizar e eliminar são palavras-chave na busca por um ambiente laboral seguro e sadio. Para tal, é imprescindível o

reconhecimento dos riscos existentes no meio ambiente de trabalho. A Norma Regulamentadora Nº 01 define risco ocupacional como “a combinação da probabilidade de ocorrer lesão ou agravo à saúde causados por um evento perigoso, exposição a agente nocivo ou exigência da atividade de trabalho e da severidade dessa lesão ou agravo à saúde” (BRASIL, 2020).

Dessa forma, o gerenciamento de riscos ocupacionais abrange dois pilares principais: a identificação de perigos e a avaliação de riscos ocupacionais, seguindo a abordagem do ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*), comumente utilizada pelos sistemas de gestão nacionais e internacionais (SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA, 2020). A figura abaixo apresenta o esquema do gerenciamento de riscos ocupacionais de acordo com o preconizado na Norma Regulamentadora nº 01.

Figura 1 – Ciclo PDCA (*Plan, Do, Check and Act*) no gerenciamento de riscos ocupacionais



Fonte: Serviço Nacional da Indústria e Confederação Nacional da Indústria (2020), adaptado pela autora.

Além do gerenciamento dos riscos ocupacionais, a NR-01 estabelece a obrigatoriedade do Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR, que é definido como o conjunto de ações coordenadas de prevenção cujo objetivo é garantir aos

trabalhadores condições e ambientes de trabalho seguros e saudáveis, o qual deverá ser constituído por, no mínimo, o inventário de riscos ocupacionais, que compreende as etapas de identificação de perigos e avaliação de riscos, e o plano de ação, que estabelece as medidas de prevenção a serem introduzidas, aprimoradas, ou garantidas, de modo a eliminar, reduzir ou controlar os riscos ocupacionais (BRASIL, 2023).

Nesse aspecto, sempre que um perigo não puder ser evitado, é dever da organização implementar a sua identificação, bem como avaliação e definição do nível de risco ocupacional. Para definir o nível de risco, pode ser utilizada, por exemplo, a ferramenta da matriz de risco conhecida como matriz de probabilidade/consequência, que combina a probabilidade e consequência, quantitativas ou qualitativas, resultado desse cruzamento um nível de risco. No entanto, a NR 01 não determinou qual a ferramenta deve ser usada pela organização, estipulando apenas que a escolha deve ser adequada ao risco a ser classificado (BRASIL, 2022).

No propósito de auxiliar os profissionais de saúde e segurança do trabalho no gerenciamento de riscos ocupacionais, uma equipe formada por Auditores-Fiscais do Trabalho, pesquisadores da Fundacentro e da Universidade Federal do Rio Grande do Sul elaborou a ferramenta nomeada Matriz de Riscos Ocupacionais Franchi, Quadros e Amaral – FQA (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022).

Dentre as qualidades da ferramenta, destaca-se:

- ✓ Facilidade de utilização;
- ✓ Adequada à avaliação de riscos determinada pela NR-01;
- ✓ Clara apresentação visual da significância pertinente do risco por consequência, probabilidade ou nível de risco;
- ✓ Pode ser utilizada para comparar fatores de risco com diferentes tipos de consequências, incluindo os ambientais, ergonômicos, de origem elétrica e mecânicos (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022).

Em contrapartida, os autores revelam que a principal limitação do modelo é a impossibilidade de agregar riscos e considerar potenciais sinergias, não sendo possível estabelecer se um número específico de riscos baixos ou um risco baixo identificado um número específico de vezes é equivalente a um risco moderado.

Desta feita, considerando o exposto, este estudo teve como objetivo comparar o desempenho da matriz de riscos Franchi, Quadros e Amaral para

gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal em relação a três matrizes de riscos diferentes, sendo uma 3X3, uma 4X4 e uma 5X5.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada a partir do levantamento de dados de segurança e saúde ocupacional de empresas terceirizadas localizadas na Região Norte do país. Todas as empresas prestavam serviços para uma indústria do ramo florestal. O quadro abaixo apresenta a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE de cada empresa.

Quadro 1 – Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE por Empresa

EMPRESA	CNAE
Empresa A	02.10-1.01 - Produção florestal
Empresa B	02.10-1-07 - Extração de madeira em florestas plantadas
Empresa C	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem
Empresa D	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem
Empresa E	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal
Empresa F	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem
Empresa G	02.10-1-06 - Cultivo de mudas em viveiros
Empresa H	02.10-1.01 - Produção florestal
Empresa I	16.10-2.01 - Serraria Desdobramento de madeira
Empresa J	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal
Empresa K	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal
Empresa L	02.10-1.01 - Produção florestal
Empresa M	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal

Fonte: A autora.

2.2 População

A população que compôs a pesquisa foi dividida em Grupos de Exposição Similar (GSE). Define-se como GSE o agrupamento de trabalhadores que experimentam situações de exposição semelhantes, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador desse grupo seja representativo da exposição dos demais trabalhadores (FUNDACENTRO, 2023).

Para a análise dos dados, foram escolhidos os cargos que atuavam em atividades relacionadas direta ou indiretamente com colheita florestal. O Quadro 2 apresenta os cargos e o número de trabalhadores.

Quadro 2 – Cargos e número de trabalhadores por empresa

EMPRESA	CNAE	CARGOS	NÚMERO DE TRABALHADORES
Empresa A	02.10-1.01 - Produção florestal	Auxiliar de serviços florestais	16
		Operador de máquinas e equipamentos	1
Empresa B	02.10-1-07 - Extração de madeira em florestas plantadas	Operador de máquinas e equipamentos	1
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	13
Empresa C	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem	Operador de máquinas pesadas – estradas	2
Empresa D	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	3
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
Empresa E	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas e equipamentos	1
		Auxiliar de serviços florestais	1
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	4
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
Empresa F	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	1
Empresa G	02.10-1-06 - Cultivo de mudas em viveiros	Auxiliar de serviços florestais	8
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas e equipamentos	12
		Auxiliar de serviços florestais	4
Empresa H	02.10-1.01 - Produção florestal	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	3
		Auxiliar de serviços florestais	1
Empresa I	16.10-2.01 - Serraria Desdobramento de madeira	Operador de máquinas e equipamentos	8
		Operador de máquinas e equipamentos	11
Empresa J	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas e equipamentos	3
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	58

...Continua

Continuação...

EMPRESA	CNAE	CARGOS	NÚMERO DE TRABALHADORES
Empresa K	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas e equipamentos	6
		Auxiliar de serviços florestais	6
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	8
		Operador de máquinas pesadas – estradas	4
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
		Operador de máquinas pesadas – estradas	2
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
Empresa L	02.10-1.01 - Produção florestal	Auxiliar de serviços florestais	9
		Operador de máquinas e equipamentos	1
Empresa M	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas pesadas – estradas	1
TOTAL DE TRABALHADORES			208

Fonte: A autora.

O estudo não foi submetido a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP por se tratar de pesquisa com banco de dados, cujas informações são agregadas não havendo possibilidade de identificação individual (BRASIL, 2016)

2.2.1 Descrição das atividades

Embora as empresas sejam diferentes, de modo geral, os cargos realizavam atividades semelhantes. Dessa forma, o Quadro 3 apresenta a descrição resumida das atividades de cada cargo.

Quadro 3 – Descrição resumida das atividades de cada cargo

EMPRESA	CARGO	ATIVIDADE
Empresa A	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; manipular e afiar ferramentas agrícolas e florestais; beneficiar sementes e mudas; operar termonebulizador. Proximidade com o operador de motosserra
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra nas atividades de traçamento
Empresa B	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra no corte de árvores, galhos e troncos
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de arraste de madeira

...Continua

Continuação...

EMPRESA	CARGO	ATIVIDADE
Empresa C	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar retroescavadeira para manutenção de estradas florestais
Empresa D	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua para carregar e descarregar madeiras
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar trator de esteira nas atividades de movimentação de casca no pátio da fábrica
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar trator de esteira para realizar manutenção das estradas florestais
Empresa E	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra no corte de árvores, galhos e troncos
	Auxiliar de serviços florestais	Auxiliar o operador de motosserra na manutenção do equipamento
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de arraste de madeira
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar trator de esteira para realizar manutenção das estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua no carregamento de madeira para o caminhão carreteiro
Empresa F	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua para carregamento e descarregamento de madeira
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar motoniveladora para o arraste de toras de madeira e para realizar manutenção de estradas florestais
Empresa G	Auxiliar de serviços florestais	Realizar operações de preparação do solo, manutenção e proteção florestal. Proximidade com máquinas e equipamentos florestais
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar trator de pneu nos serviços de colheita, remoção de madeira, abertura e conservação de estradas e/ou atividades na silvicultura
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de colheita
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra na derrubada, corte, desgalhamento e traçamento
	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; manipular e afiar ferramentas agrícolas e florestais; beneficiar sementes e mudas; operar termonebulizador.
Empresa H	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar trator nas atividades de colheita e manejo
	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; operar termonebulizador
Empresa I	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra na derrubada, corte, desgalhamento e traçamento
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra na derrubada, corte, desgalhamento e traçamento
Empresa J	Operador de máquinas e equipamentos	Operar máquina de desbastar madeira para obter cavacos (controlador de picador)
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>feller buncher</i> nas atividades de colheita e manejo

...Continua

Continuação...

EMPRESA	CARGO	ATIVIDADE
Empresa K	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra nos serviços de pré-abate, derrubada e traçamento de árvores nativas
	Auxiliar de serviços florestais	Auxiliar o operador de motosserra nas atividades de abate de árvores nativas
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de colheita
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar pá-carregadeira na abertura e manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua para carregamento e descarregamento de madeira
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar motoniveladora para realizar manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar trator de esteira para realizar manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar retroescavadeira para realizar manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar rolo compressor para realizar manutenção de estradas florestais
Empresa L	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; manipular e afiar ferramentas agrícolas e florestais; beneficiar sementes e mudas; operar termonebulizador. Proximidade com o operador de motosserra
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra nas atividades de traçamento
Empresa M	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar pá-carregadeira na abertura e manutenção de estradas florestais

Fonte: A autora.

2.3 Avaliação dos riscos ocupacionais

Os trabalhadores foram submetidos às avaliações qualitativas e quantitativas dos agentes ocupacionais aos quais estavam expostos. Os agentes comuns aos cargos das diferentes empresas estão descritos no quadro abaixo.

Quadro 4 – Agente e fonte de risco comuns aos cargos

AUXILIARES DE SERVIÇOS FLORESTAIS	
AGENTE	FATOR DE RISCO
Físico	Ruído contínuo ou intermitente
	Vibração de mãos e braços
Ergonômico – Biomecânicos	Trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos
Acidentes	Animais peçonhentos
	Objetos cortantes e/ou perfurocortantes
	Queda de mesmo nível
OPERADOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (motosserra)	
AGENTE	FATOR DE RISCO
Físico	Ruído contínuo ou intermitente
	Vibração de mãos e braços
Ergonômico – Biomecânicos	Trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos
	Levantamento e transporte manual de cargas ou volumes
	Frequente execução de movimentos repetitivos

...Continua

Continuação...

OPERADOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (motosserra)	
Ergonômico – Organizacional	Ritmo excessivo de trabalho
Acidentes	Queda de objetos
	Animais peçonhentos
	Objetos cortantes e/ou perfurocortantes
	Queda de mesmo nível
OPERADOR DE MÁQUINAS PESADAS (colheita florestal e estradas)	
AGENTE	FATOR DE RISCO
Físico	Ruído contínuo ou intermitente
	Vibração de corpo inteiro
Ergonômico – Biomecânicos	Postura sentada por longos períodos
	Frequente execução de movimentos repetitivos
Acidentes	Queda de objetos
	Condução de veículos

Fonte: A autora.

Outros fatores de riscos foram analisados de acordo com as particularidades de cada cargo. Dentre elas, cita-se:

- Ritmo excessivo de trabalho, levantamento e transporte manual de cargas ou volumes, frequente execução de movimentos repetitivos, e queda de objetos para auxiliares de serviços florestais;
- Trabalho com necessidade de variação de turno para o operador de grua da empresa D.

Os fatores de riscos ruído contínuo e intermitente e vibrações localizadas foram avaliadas quantitativamente, de acordo com o preconizado nas Normas Regulamentadoras e nas Normas de Higiene Ocupacional da Fundacentro. Os demais fatores de risco foram avaliados qualitativamente.

Além das avaliações citadas acima, os trabalhadores também foram submetidos a Análise Ergonômica do Trabalho. Dentre as técnicas ergonômicas utilizadas, destacam-se:

- Questionário Nórdico Padrão: permite a identificação de sintomas musculoesqueléticos pelo próprio trabalhador em seu posto de trabalho;
- Avaliação das condições biomecânicas do posto de trabalho;
- REBA – Rapid Entire Body Assessment: usada para avaliar o risco de distúrbio musculoesquelético a partir da análise postural dos trabalhadores;

- Avaliação do risco de Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho: realizada para as atividades em que há frequente execução de movimentos repetitivos do membros superiores.

As avaliações descritas embasaram a classificação dos riscos ocupacionais. Possíveis exposições ocupacionais a agentes químicos e/ou biológicos foram desconsideradas neste estudo.

2.4 Matriz de riscos ocupacionais Franchi, Quadros e Amaral – FQA

O modelo de matriz proposto contém duas escalas de cinco pontos para severidade e para probabilidade. A escala de severidade apresenta cinco graus de lesão, sendo que para cada grau são apresentados possíveis danos associados (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022).

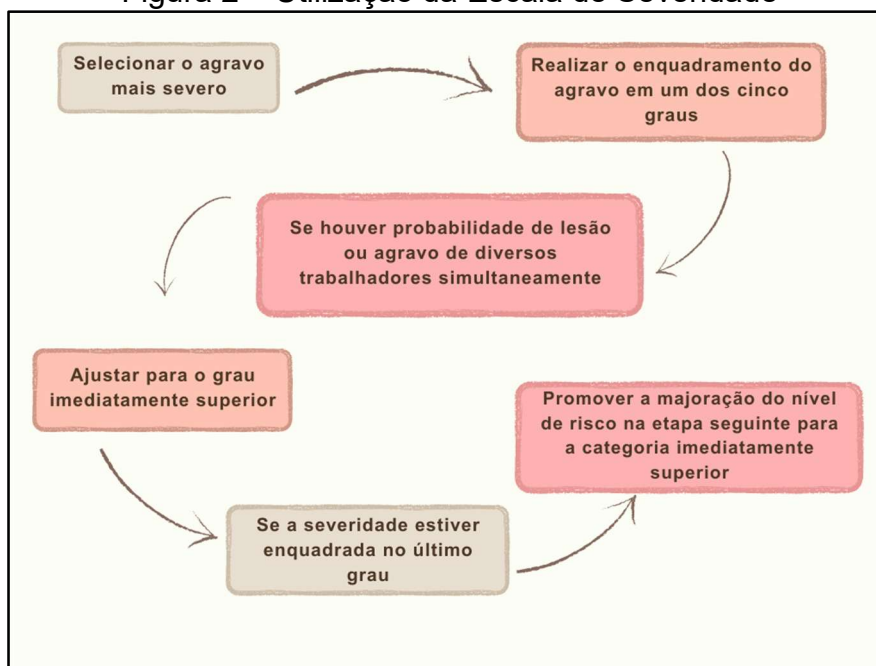
Quadro 5 – Escala de severidade do modelo proposto

Grau	Característica da Lesão ou Agravamento	Capacidade Funcional	Escala de severidade	
			Afastamento médico	Exemplos de danos associados
1	Lesão, sinal ou sintoma leve, com efeitos reversíveis	Não limita a capacidade funcional	Exige tratamento médico, mas não implica afastamento superior a um dia	*Ferimentos superficiais; pequenos cortes e contusões; irritação dos olhos pela poeira; *Incômodo e irritação (por exemplo, dores de cabeça); problemas de saúde levando a um desconforto temporário.
2	Lesão ou agravamento moderado, com efeitos reversíveis	Não limita a capacidade funcional	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento de até 15 dias	*Lacerações; queimaduras; concussão; entorses; fraturas de bom prognóstico; *Dermatite; asma; distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em fase aguda.
3	Lesão ou agravamento grave, com efeitos reversíveis	Pode limitar a capacidade funcional	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento superior a 15 dias	*Lacerações; queimaduras; concussão; entorses; fraturas de bom prognóstico; *Dermatite; asma; distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em fase aguda.
4	Lesão ou agravamento grave, com efeitos irreversíveis	Limita a capacidade funcional, mas não totalmente	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento	*PAINPSE (Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados). *Amputações de segmentos; distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho crônicos.
5	Lesão ou agravamento crítico ou fatal	Limita totalmente a capacidade funcional ou pode causar a morte	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento	*Amputação de membros; fraturas de mau prognóstico; envenenamento; lesões mutagênicas; ferimentos múltiplos que resultem em fatalidade; *Câncer ocupacional; outras doenças graves que diminuem a vida (pneumoconiose fibrogênica); doenças agudas fatais.

Fonte: Franchi, Quadros e Amaral (2022), adaptado pela autora.

A figura a seguir descreve como utilizar a escala de severidade.

Figura 2 – Utilização da Escala de Severidade



Fonte: A autora.

Quanto à última ação prevista na figura acima, foi aplicado o desconto de um nível de risco, caso o nível obtido na matriz de riscos FQA fosse o “crítico”. Dessa forma, foi atribuído o nível de risco “alto”.

A escala de probabilidade foi utilizada após a seleção da severidade. Também apresenta cinco graus, sendo o 1 altamente improvável e o 5 altamente provável, e para o enquadramento, considerou-se o perfil da exposição, os requisitos das Normas Regulamentadoras e as exigências da atividade, conforme proposto pelos autores.

Quadro 6 – Escala de probabilidade do modelo proposto

FATORES A SEREM CONSIDERADOS (item 1.5.4.4.4 da NR-1)				
Grau	Probabilidade	Requisitos de NRs x Medidas de Prevenção Implementadas (alíneas “a” e “b”)	Perfil de Exposição x NR-9 (alínea “d”)	Exigências da Atividade (alínea “c”)
1	Altamente improvável	As medidas de controle existentes representam a melhor tecnologia ou prática de controle possível* e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada inferior a 10% do LEO**. E*** < 10% LEO.	O controle representa a melhor tecnologia ou prática de controle disponível* e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.
2	Improvável	As medidas de controle estão em conformidade com as NRs, eficientes e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada entre 10% e 50% do LEO. 10% ≤ E ≤ 50% LEO.	As medidas de controle estão em conformidade com as NRs, eficientes e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.

...Continua

Continuação...

FATORES A SEREM CONSIDERADOS (Item 1.5.4.4.4 da NR-1)				
Grau	Probabilidade	Requisitos de NRs x Medidas de Prevenção Implementadas (alíneas "a" e "b")	Perfil de Exposição x NR-9 (alínea "d")	Exigências da Atividade (alínea "c")
3	Pouco provável	As medidas de controle existentes são adequadas, mas apresentam pequenas deficiências ou desvios que são mitigados por medidas administrativas e individuais. As medidas de controle existentes são adequadas, mas não há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada entre 50% e 100% do LEO. $50% < E \leq 100\%$ LEO. Exposição em NÍVEL DE AÇÃO.	As medidas de controle existentes são adequadas, mas apresentam pequenas deficiências ou desvios que são mitigados por medidas administrativas e individuais. As medidas de controle existentes são adequadas, mas não há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.
4	Provável	As medidas de controle existentes apresentam desvios ou problemas significativos. A eficiência é duvidosa e não há garantias de manutenção adequada ou de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada acima do LEO e igual ou inferior a 500% do LEO. $100 < E \leq 500\%$ LEO.	As medidas de controle existentes apresentam desvios ou problemas significativos. A eficiência é duvidosa e não há garantias de manutenção adequada ou de que sejam mantidas em longo prazo.
5	Altamente provável	Medidas de controle inexistentes ou as medidas existentes são reconhecidamente inadequadas.	Exposição estimada acima de 500% do LEO. $E > 500\%$ LEO Condição de Superexposição.	Medidas de controle inexistentes ou as medidas existentes são reconhecidamente inadequadas.

* Considerando que o requisito da NR não é a melhor prática de controle possível.

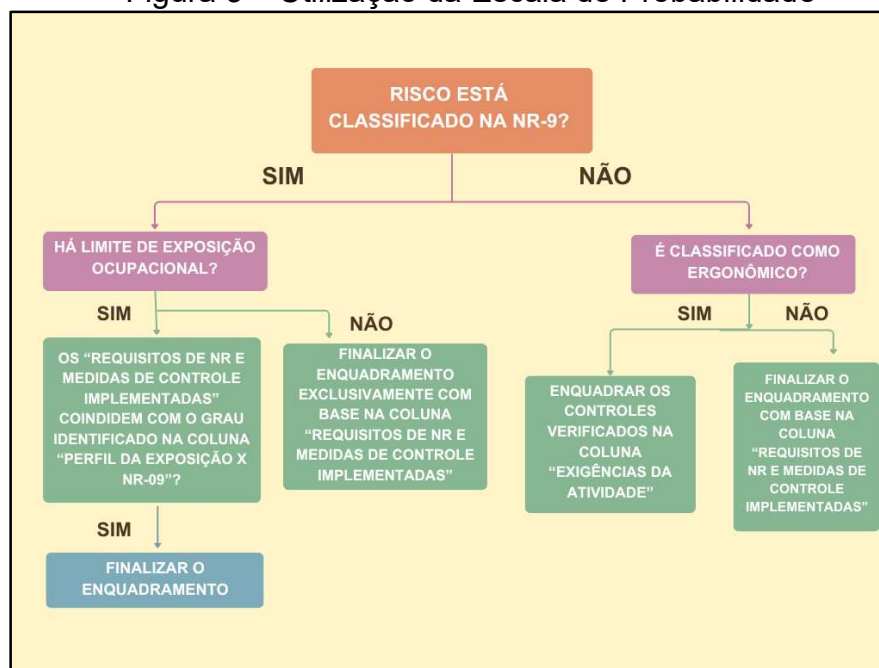
**LEO: Limite de Exposição Ocupacional.

***E = limite superior da média aritmética para distribuição LogNormal.

Fonte: Franchi, Quadros e Amaral (2022), adaptado pela autora.

A utilização da escala de probabilidade é explicada na figura abaixo.

Figura 3 – Utilização da Escala de Probabilidade



Fonte: A autora.

Os casos nos quais se identificou o desequilíbrio dos fatores considerados entre as colunas “Requisitos de NR x Medidas de Prevenção Implementadas” e “Perfil de Exposição x NR-9”, foi selecionado o parâmetro de mais alta probabilidade e cruzado com a severidade da lesão ou agravo para obter o nível de risco. Nessa situação, o nível de risco “crítico” foi substituído pelo nível de risco “alto”.

Após a estratificação dos graus de severidade e probabilidade, procedeu-se a classificação do risco, por meio do cruzamento das colunas de graus de severidade com as linhas de graus de probabilidade (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022). A matriz de riscos é apresentada no quadro 7.

Quadro 7 – Matriz de riscos ocupacionais FQA

PROBABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO POR NÍVEL DE RISCO				
5	MODERADO	ALTO	ALTO	CRÍTICO	CRÍTICO
4	MODERADO	MODERADO	ALTO	ALTO	CRÍTICO
3	BAIXO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	ALTO
2	BAIXO	BAIXO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
1	IRRELEVANTE	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MODERADO
CLASSIFICAÇÃO	1	2	3	4	5
	SEVERIDADE				

Fonte: Franchi, Quadros e Amaral (2022).

2.4 Matriz de riscos 3X3

A matriz de risco 3x3 utilizada para aplicação do banco de dados foi baseada na NIST SP 800-30 (2015) e no método AURUM – *Automated Risk and Utility Management* (EKELHART; FENZ; NEUBAUER, 2009).

Nesta metodologia (NACIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY, 2015), a determinação da probabilidade é baseada em três fatores determinantes que são a motivação e capacidade da fonte de ameaça, natureza da vulnerabilidade e existência e eficácia dos controles atuais. Dessa forma, a probabilidade é descrita como alta, média ou baixa (Quadro 8).

Quadro 8 – Definição de probabilidade

Nível	Definição
Alto	A fonte da ameaça é altamente motivada e suficientemente capaz, e os controles para evitar que a vulnerabilidade seja exercida são ineficientes.
Moderado	A fonte da ameaça é motivada e capaz, mas existem controles que podem impedir o exercício bem-sucedido da vulnerabilidade.
Baixo	A fonte da ameaça não tem motivação ou capacidade, ou existem controles para evitar, ou pelo menos impedir de forma significativa, que a vulnerabilidade seja exercida.

Fonte: NIST *Special Publication 800-30* (2015), adaptado pela autora.

A próxima etapa é determinar o impacto adverso resultante de uma ameaça bem-sucedida de uma vulnerabilidade, conforme quadro abaixo.

Quadro 9 – Definições da magnitude do impacto

Magnitude	Definição
Alto	O exercício da vulnerabilidade pode (1) resultar na perda altamente onerosa de ativos ou recursos tangíveis importantes; (2) violar, prejudicar ou impedir significativamente a missão, a reputação ou os interesses de uma organização; ou, (3) resultar em morte humana ou ferimentos graves.
Moderado	O exercício da vulnerabilidade pode (1) resultar na perda dispendiosa de ativos ou recursos tangíveis; (2) violar, prejudicar ou impedir a missão, a reputação ou os interesses de uma organização; ou, (3) resultar em lesões humanas.
Baixo	O exercício da vulnerabilidade pode (1) resultar na perda de alguns ativos ou recursos tangíveis ou (2) afetar visivelmente a missão, reputação ou os interesses de uma organização.

Fonte: Fonte: NIST *Special Publication 800-30* (2015), adaptado pela autora.

Com isso, a determinação final da classificação dos riscos é derivada da multiplicação das classificações atribuídas à probabilidade e ao impacto da ameaça (Quadro 10).

Quadro 10 – Matriz de risco 3x3 em função da probabilidade da ameaça e do impacto

Probabilidade da ameaça	Impacto		
	1 – Baixo	2 – Moderado	3 – Alto
1 – Baixa	Irrelevante	Baixo	Moderado
2 – Moderada	Baixo	Moderado	Alto
3 – Alta	Moderado	Alto	Crítico

Fonte: NIST *Special Publication 800-30* (2015), adaptado pela autora.

2.5 Matriz de riscos 4x4

Os dados foram aplicados em uma matriz de riscos 4x4 desenvolvida pelo Serviço Social da Indústria – SESI (2022). A metodologia da matriz considera o processo de identificação e reconhecimento dos perigos e avaliação dos riscos ocupacionais capazes de causar danos em uma determinada atividade, ambiente, instalação ou sistema.

A gradação da probabilidade difere entre os riscos ambientais (físicos, químicos e biológicos) e os riscos ergonômicos e de acidentes. Entre os riscos ambientais é feita distinção entre o perfil da exposição, se qualitativo ou quantitativo. Para riscos quantitativos, o controle leva em conta as medidas de prevenção individuais adotadas, como por exemplo, utilização de equipamentos de proteção individual.

Dessa forma, após a gradação dos índices de exposição e controle, foi feito um cálculo para classificar a probabilidade (Equação 1).

$$P = \text{inteiro} \left(\left(\frac{E+C \times 2}{3} \right) + 1 \right), \quad \text{Equação 1}$$

Onde: P = Probabilidade (número inteiro entre 2 e 5); E = Exposição; C = Controle

O cálculo da probabilidade foi graduado como improvável, pouco provável, provável ou altamente provável (Quadro 11).

Quadro 11 – Gradação da probabilidade para avaliações qualitativas e quantitativas

Índice	Probabilidade de ocorrência de lesões ou agravos à saúde, relacionados aos fatores de risco ambientais (físicos, químicos ou biológicos)			
	Exposição (E)		Controle (C)	
	Perfil Qualitativo	Perfil Quantitativo	Perfil Qualitativo	Perfil Quantitativo
1	Nível baixo de exposição ocupacional ao agente de risco ou tipo de exposição eventual ou em tempo muito curto.	Exposição menor que 50% do Limite de Tolerância. $E < 50\%$ do LT (abaixo do nível de ação).	Medidas de prevenção não necessárias ou adequadas e com garantia de continuidade desta situação e não há histórico de incidentes/acidentes relacionados ao perigo avaliado.	As medidas de prevenção individuais adotadas garantem que o nível de exposição esteja abaixo do nível de ação ($E < 50\%$ do LT).
2	Nível moderado de exposição e/ou tipo de exposição intermitente e/ou tempo de exposição médio.	Exposição entre 50% e 100% do Limite de Tolerância. $50\% \leq E \leq 100\%$ do LT (no nível de ação).	Medidas de prevenção adequadas, mas não há de sua manutenção a longo prazo e/ou existem reclamações em termos de verbalizações e/ou histórico de incidentes relacionados ao perigo avaliado.	As medidas de prevenção individuais adotadas garantem que o nível de exposição esteja no nível de ação ($50\% \leq E \leq 100\%$ do LT).
3	Nível significativo de exposição e/ou tipo de exposição permanente e/ou tempo de exposição alto.	Exposição entre o Limite de Tolerância e o seu dobro. $100\% < E \leq 200\%$ do LT (acima do limite de tolerância).	Medidas de prevenção com desvios ou problemas significativos e não há garantias de sua manutenção e/ou há histórico de acidentes com afastamentos temporários relacionados ao perigo avaliado.	Mesmo com a adoção de medidas de prevenção individuais o nível de exposição encontra-se acima do limite de tolerância ($100\% < E \leq 200\%$ do LT).
4	Nível excessivo de exposição e/ou tipo de exposição permanente e/ou tempo de exposição muito alto.	Exposição acima do dobro do Limite de Tolerância. $E > 200\%$ do LT (bem acima do limite de tolerância).	Medidas de prevenção inexistentes ou reconhecidamente inadequadas e/ou há histórico de acidentes com afastamentos permanentes relacionados ao perigo avaliado.	Mesmo com a adoção de medidas de prevenção individuais o nível de exposição encontra-se bem acima do limite de tolerância ($E > 200\%$ do LT).

...Continua

Continuação...

Índice	Probabilidade de ocorrência de lesões ou agravos à saúde, relacionados aos fatores de riscos ergonômicos ou de acidentes			
	Exposição (E)	Controle (C)		
1	Pouco tempo, menos de 10% da jornada ou ciclo.	Medidas de prevenção não necessárias ou adequadas e com garantia de continuidade desta situação e não há histórico de incidentes/acidentes relacionados ao perigo avaliado		
2	Entre 10% e 40% da jornada ou ciclo.	Medidas de prevenção adequadas, mas não há de sua manutenção a longo prazo e/ou existem reclamações em termos de verbalizações e/ou histórico de incidentes relacionados ao perigo avaliado.		
3	Acima de 40% até 70% da jornada ou ciclo.	Medidas de prevenção com desvios ou problemas significativos e não há garantias de sua manutenção e/ou há histórico de acidentes com afastamentos temporários relacionados ao perigo avaliado.		
4	Acima de 70% da jornada ou ciclo.	Medidas de prevenção inexistentes ou reconhecidamente inadequadas e/ou há histórico de acidentes com afastamentos permanentes relacionados ao perigo avaliado.		
Nível	2 – Improvável	3 – Pouco provável	4 – Provável	5 – Altamente provável

Fonte: Serviço Social da Indústria – SESI (2022), adaptado pela autora.

A severidade, assim como a probabilidade, considera o tipo do fator de risco que será avaliado. No caso dos riscos ambientais, a gravidade da severidade é avaliada quanto ao critério qualitativo do dano para perigos físicos e biológicos e/ou se forem carcinogênicos previstos na Lista Nacional de Agentes Cancerígenos para Humanos ou na *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*, ou quanto à toxicidade do contaminante químico, baseada nos limites de tolerância (LT) aplicáveis para “Gás ou Vapor” ou “Particulados”.

Já a gravidade da severidade relacionada aos fatores de riscos ergonômicos ou de acidentes ocorre com base nas condições humanas (possível lesão e seus efeitos) e organizacionais (grau de interferência no processo produtivo), sendo atribuído sempre o maior valor encontrado entre as condições.

Isto posto, a severidade foi calculada a partir das seguintes equações:

$$S = \text{inteiro}\left(\frac{G \times 2 + PE}{3}\right) + 1 \quad \text{Equação 2}$$

$$PE (\%) = \left(\frac{\text{total de trabalhadores expostos}}{\text{total de trabalhador do estabelecimento}}\right) \times 100 \quad \text{Equação 3}$$

Onde: S = severidade (número inteiro entre 2 e 5); G = gravidade; PE = pessoas expostas.

A partir do resultado, a severidade do risco foi classificada como mínima, mediana, considerável ou crítica (Quadro 12).

Quadro 12 – Gradação da severidade para avaliações qualitativas e quantitativas

Severidade das possíveis lesões ou agravos à saúde, relacionados aos fatores de riscos ambientais (físicos, químicos ou biológicos)				
Índice	Gravidade (G)			Pessoas Expostas (PE)
	Critério qualitativo ao dano ou carcinogênicos confirmados LINACH Grupo 1*/ACGIH A1**	Toxidade do contaminante químico baseada nos limites de tolerância aplicáveis		
		Gás ou vapor	Particulados	
1	Agente classificado como irritante leve para a pele, olhos e mucosas. Lesão ou doença leve, com efeitos reversíveis.	LT > 500 ppm	LT ≥ 10 mg/m ³	Até 10% do total de trabalhadores do estabelecimento.
2	Agente classificado como irritante leve para a pele, olhos, mucosas e sistema respiratório superior. Lesão ou doença moderada, com efeitos reversíveis.	100 < LT ≤ 500 ppm	1 < LT < 10 mg/m ³	Acima de 10% até 30% do total de trabalhadores do estabelecimento.
3	Agente altamente irritante ou corrosivo para mucosas, pele, sistema respiratório e digestivo, resultando em lesões irreversíveis limitantes da capacidade funcional. Lesão ou doença, com efeitos irreversíveis.	10 < LT ≤ 100 ppm	0,1 < LT ≤ 1 mg/m ³	Acima de 30% até 60% do total de trabalhadores do estabelecimento.
4	Cancerígenos LINACH Grupo 1/ACGIH A1, ou agente com efeito cáustico sobre a pele, olhos (ameaça de causar perda da visão) e mucosas, podendo resultar em morte ou lesões incapacitantes.	LT ≤ 10 ppm	LT ≤ 0,1 mg/m ³	Acima de 60% do total de trabalhadores do estabelecimento.

Severidade das possíveis lesões ou agravos à saúde, relacionados aos fatores de riscos ergonômicos ou de acidentes				
Índice	Gravidade (G)			Pessoas Expostas (PE)
	Humanas		Organização	
1	Podem gerar desconforto, sobrecarga ou lesões leve, sem afastamento.		Pouca ou nenhuma interferência no processo.	Até 10% do total de trabalhadores do estabelecimento.
2	Podem gerar desconforto; lesões moderadas; lesões reversíveis e/ou afastamento até 15 dias.		Implica em paradas momentâneas e pequenas perdas na produtividade.	Acima de 10% até 30% do total de trabalhadores do estabelecimento.
3	Podem gerar lesões graves; lesões irreversíveis e/ou afastamento temporário maior que 15 dias.		Implica em paradas com moderada perda de produtividade	Acima de 30% até 60% do total de trabalhadores do estabelecimento.
4	Podem gerar lesões graves, lesões irreversíveis e/ou afastamento permanente		Implica em paradas significativas com grande perda de produtividade	Acima de 60% do total de trabalhadores do estabelecimento.

Nível	2 – Mínima	3 – Mediana	4 – Considerável	5 - Crítica
--------------	-------------------	--------------------	-------------------------	--------------------

* Lista Nacional de Agentes Cancerígenos para Humanos – LINACH, Grupo 1 – Agentes confirmados como carcinogênicos para humanos; **

Fonte: Fonte: Serviço Social da Indústria – SESI (2022), adaptado pela autora.

A classificação dos riscos de cada fator foi feita a partir do resultado dos níveis de probabilidade e severidade, obtida pelo produto desses níveis. O quadro abaixo apresenta a matriz de riscos 4x4.

Quadro 13 – Matriz de riscos 4x4 em função da Probabilidade x Severidade

PROBABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO POR NÍVEL DE RISCO			
5 – Altamente provável	Moderado	Alto	Alto	Crítico
4 – Provável	Baixo	Moderado	Alto	Alto
3 – Pouco provável	Baixo	Baixo	Moderado	Alto
2 – Improvável	Irrelevante	Baixo	Baixo	Moderado
CLASSIFICAÇÃO	2 – Mínima	3 – Mediana	4 – Considerável	5 – Crítica
	SEVERIDADE			

Fonte: Serviço Social da Indústria – SESI (2022), adaptado pela autora.

2.6 Matriz de riscos 5x5

A matriz de riscos 5x5 escolhida para o estudo foi elaborada pela Saúde Ocupacional Unimed. A criação das tabelas de gradação de severidade e probabilidade utilizam como referência a norma ABNT NBR ISO 31000:2018 – Gestão de riscos: Diretrizes e a ABNT NBR ISO 31010:2021 – Gestão de riscos: Técnicas para o processo de avaliação de riscos.

As tabelas possuem gradações de 1 a 5, determinando a classificação da probabilidade e da severidade. A estimativa de probabilidade é feita de acordo com o tipo de avaliação, se qualitativa ou quantitativa, conforme demonstrado no quadro abaixo.

Quadro 14 – Gradação da probabilidade para avaliações qualitativas e quantitativas

GRADUAÇÃO DE PROBABILIDADE – AVALIAÇÕES QUALITATIVAS			
Estimativa de probabilidade para avaliação de riscos físicos, químicos, biológicos, ergonômicos e acidentes			
NÍVEL	FREQUÊNCIA APR	CONTROLE EXISTENTE	MEDIDAS DE PREVENÇÃO
1 – Rara	Análise dos perigos não listados em legislação nacional e internacional. Com frequência ocasional	Controle excelente	Representa a melhor tecnologia ou prática possível.
2 – Pouco provável	Análise dos perigos não listados em legislação nacional e internacional, utilizando-se de ferramentas semiquantitativas e qualitativas. Com frequência ocasional.	Controle em conformidade legal	Controle seguindo as normas legais, mantido adequadamente.

...Continua

Continuação...

NÍVEL	FREQUÊNCIA APR	CONTROLE EXISTENTE	MEDIDAS DE PREVENÇÃO
3 – Possível	Análise dos perigos listados na NR 7*, 15**, ACGIH***, LINACH****, utilizando-se de ferramentas semiquantitativas e qualitativas. Com frequência intermitente.	Controle com pequenas deficiências	Controle adequado com pequenas deficiências na operação ou manutenção.
4 – Provável	Análise dos perigos listados na NR 7*, 15**, ACGIH***, LINACH****, utilizando-se de ferramentas semiquantitativas e qualitativas. Com frequência intermitente ou habitual/permanente	Controle deficiente	Controle incompleto ou com deficiências relevantes.
5 – Muito provável	Análise dos perigos listados na NR 7*, 15**, ACGIH***, LINACH****, utilizando-se de ferramentas semiquantitativas e qualitativas. Com frequência habitual/permanente	Controle inexistente	As medidas de controle são inexistentes ou totalmente inadequadas.
GRADUAÇÃO DE PROBABILIDADE – AVALIAÇÕES QUANTITATIVAS			
Estimativa de probabilidade baseada no LEO (Limite de Exposição Ocupacional) – sem considerar EPI			
NÍVEL	CATEGORA	VALORES DE REFERÊNCIA ESTABELECIDOS NA NR-09	NÍVEIS DE EXPOSIÇÃO
1 – Rara	Exposição a níveis muito baixos	Valores triviais ou inexistentes	Exposições < 10% LEO
2 – Pouco provável	Exposição baixa	Valores abaixo dos níveis de ação	Exposições > 10% e < 50% LEO
3 – Possível	Exposição moderada	Valores acima do nível de ação e abaixo do limite de tolerância	Exposições entre > 50% e < 100% LEO
4 – Provável	Exposição excessiva	Valores acima dos limites de tolerância	Exposições > 100% e 500% LEO
5 – Muito provável	Exposição muito excessiva	Valores extremos, acima dos limites de tolerância, imediatamente perigoso à vida e saúde (IPVS)	Exposições superiores a 5 x LEO

* NR-7: Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO); ** NR-15: Atividades e operações insalubres; *** ACGIH: *American Conference of Governmental Industrial Hygienists*; **** LINACH: Lista Nacional de Agentes Cancerígenos para Humanos

Fonte: Programa de Gerenciamento de Riscos elaborado pela Saúde Ocupacional Unimed, adaptado pela autora.

A tabela da severidade gradua o nível a partir da magnitude da consequência, de acordo com o quadro 15.

Quadro 15 – Gradação para severidade

NÍVEL	MAGNITUDE DA CONSEQUÊNCIA
1 – Leve	Não resulta lesão ao colaborador.
2 – Baixa	Pode causar lesão leve sem afastamento ao trabalho. Algum caso pode representar apenas um aspecto de desconforto e não de risco.
3 – Moderada	Pode causar lesão física reversível ou doença ocupacional com incapacidade temporária para o trabalho.
4 – Alta	Pode causar lesão física grave, perda de membro ou doenças ocupacionais com incapacidade parcial permanente para o trabalho.
5 – Extrema	Pode causar lesão física grave, doenças ocupacionais sérias causando incapacidade total permanente para o trabalho, ou morte.

Fonte: Programa de Gerenciamento de Riscos elaborado pela Saúde Ocupacional Unimed, adaptado pela autora.

Após a gradação dos níveis de probabilidade e severidade para cada fator de risco, foi ordenada a classificação dos riscos conforme preconizado pela matriz de riscos abaixo.

Quadro 16 – Matriz de riscos 5x5 em função da Probabilidade x Severidade

PROBABILIDADE	PROBABILIDADE X SEVERIDADE				
1 – Rara	Muito baixo	Muito baixo	Muito baixo	Baixo	Baixo
2 – Pouco provável	Muito baixo	Baixo	Baixo	Moderado	Moderado
3 – Possível	Muito baixo	Baixo	Moderado	Alto	Alto
4 – Provável	Baixo	Moderado	Alto	Alto	Crítico
5 – Muito provável	Baixo	Moderado	Alto	Crítico	Crítico
SEVERIDADE	1 – Leve	2 – Baixa	3 – Moderada	4 – Alta	5 – Extrema

Fonte: Programa de Gerenciamento de Riscos elaborado pela Saúde Ocupacional Unimed, adaptado pela autora.

A matriz de riscos é baseada nas estimativas de gradações de severidade e probabilidade da AIHA – American Industrial Hygiene Association (2015), AS/NZS 4360 (2004) e European Commission (2012), recomendadas pela Fundacentro (2020).

2.7 Análise estatística

Para melhor avaliação dos resultados, foi realizada a análise de variância (ANOVA) para cada um dos fatores de riscos, com o objetivo de verificar a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as classificações de risco atribuídas às diferentes matrizes analisadas. Quando detectadas diferenças significativas, procedeu-se à comparação das médias por meio do teste de Tukey

(Tukey HSD – *Honest Significant Difference*), permitindo identificar quais grupos diferiram entre si (ABDI; WILLIAMS, 2010).

Todos os testes estatísticos foram conduzidos com nível de significância de 5% ($p < 0,05$), utilizando o *software* R, versão 4.5.0 (R CORE TEAM, 2021). Adicionalmente, foram elaborados gráficos de barras com o intuito de facilitar a visualização e interpretação dos resultados obtidos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar individualmente cada fator de risco, constatou-se que, com exceção do risco ‘objetos cortantes e/ou perfurocortantes’, todos os outros fatores apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre, pelo menos, uma das matrizes avaliadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância dos fatores de risco dos agentes físicos, ergonômicos e de acidentes

FR	GL	SQ	QM	Ft	Vp
Ruído contínuo ou intermitente	3	41.89	13.96	12.89	< 0,0001*
Vibrações localizadas	3	42.42	14.14	19.08	< 0,0001*
Frequente execução de movimentos repetitivos	3	14.19	4.72	23.53	< 0,0001*
Posturas sentadas por longos períodos	3	4.21	1.40	5.24	0.0022*
Ritmo de trabalho	3	20.2	6.73	134.7	< 0,0001*
Trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos	3	13.19	4.39	27.05	< 0,0001*
Condução dos veículos	3	17.85	5.95	81.46	< 0,0001*
Objetos cortantes e/ou perfurocortantes	3	3.80	1.26	1.97	0,1270 ^{ns}
Queda de objetos	3	12.63	4.21	4.71	0,0039*

Em que: FR é a fonte de risco; GL são os graus de liberdade; SQ é a soma de quadrados; QM é o quadrado médio; Ft é o valor da estatística F tabelado; e Vp é o valor da probabilidade.

Esse resultado indica que os critérios utilizados para classificar o fator de risco ‘objetos cortantes e/ou perfurocortantes’ não variam de forma significativa entre as diferentes matrizes consideradas, sugerindo uma uniformidade na percepção ou na caracterização desse risco específico.

A diferença estatisticamente significativa na classificação dos riscos entre as matrizes indica que os critérios adotados por cada matriz podem interferir na classificação final dos riscos.

Esse fato pode comprometer a eficácia das medidas de prevenção, uma vez que a utilização de matrizes menos rigorosas pode levar à subestimação dos riscos reais. Como consequência, há um potencial aumento da exposição dos

trabalhadores a condições inadequadas de segurança, prejudicando tanto a gestão ocupacional quanto a implementação de ações corretivas eficazes.

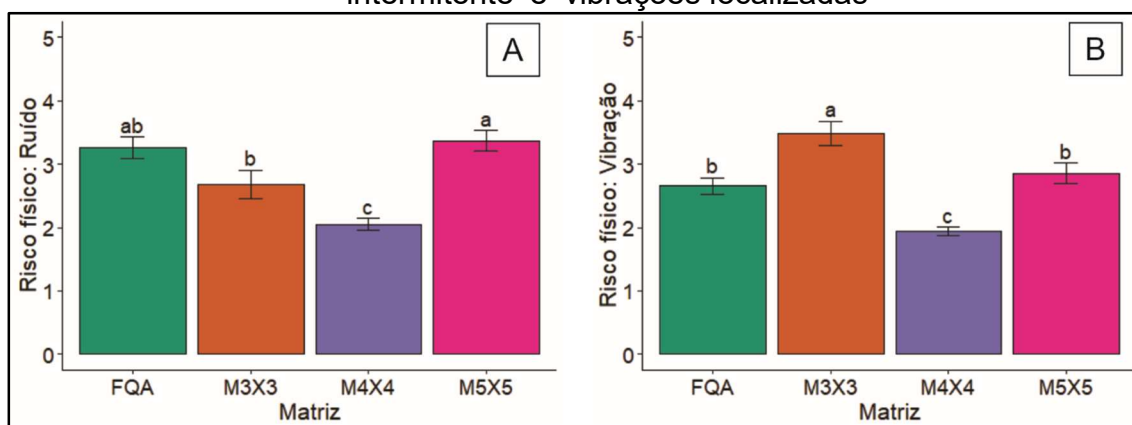
A subestimação dos valores de riscos físicos no ambiente de trabalho florestal pode gerar uma série de consequências negativas para o ambiente laboral, como por exemplo a falsa sensação de segurança. Dessa forma, a equipe pode acreditar que o ambiente é seguro, levando à negligência nas práticas de segurança e à exposição prolongada aos agentes de risco (MANAF; SILVA, 2024).

A percepção distorcida da segurança no ambiente de trabalho pode levar ao não reconhecimento de sintomas e doenças ocupacionais, dificultando o diagnóstico e o tratamento, resultando prejuízos não só à saúde do trabalhador como também ao processo produtivo, a partir do aumento dos custos com afastamentos e acidentes (SCHETTINO et al., 2021).

Por outro lado, superestimar os riscos pode acarretar prejuízos à organização, através de implementação de medidas de controle desnecessárias ou até mesmo da paralisação de determinada atividade.

Estratificando os resultados, verifica-se na figura 4 o comportamento das matrizes na avaliação do ruído e das vibrações localizadas.

Figura 4 – Comparação das matrizes para os fatores de riscos ‘ruído contínuo ou intermitente’ e ‘vibrações localizadas’



Fonte: A autora.

A matriz FQA apresentou maior semelhança na classificação dos riscos ocupacionais com a matriz 5X5. A diferença significativa da matriz FQA para a matriz 4X4 pode ser explicada em virtude da gradação diferenciada da severidade e da probabilidade para agentes qualitativos e quantitativos aplicados na classificação dos riscos na matriz 4X4.

Em que pese a diferença entre a FQA e a M3X3, infere-se que esta última gradua os riscos de forma mais subjetiva, o que pode explicar o resultado. Outrossim, a discrepância dos resultados observada na M3X3 revela uma oscilação nos critérios de classificação, provavelmente indicando falta de uniformidade nos parâmetros de avaliação.

Para o fator de risco ruído, as matrizes FQA e M5X5 apresentaram as maiores classificações, sugerindo maior rigor na identificação, o que é relevante no contexto florestal, no qual a exposição a níveis elevados de pressão sonora é recorrente devido ao uso intensivo de motosserras, picadores e outros equipamentos motorizados (CAMARGO et al., 2023).

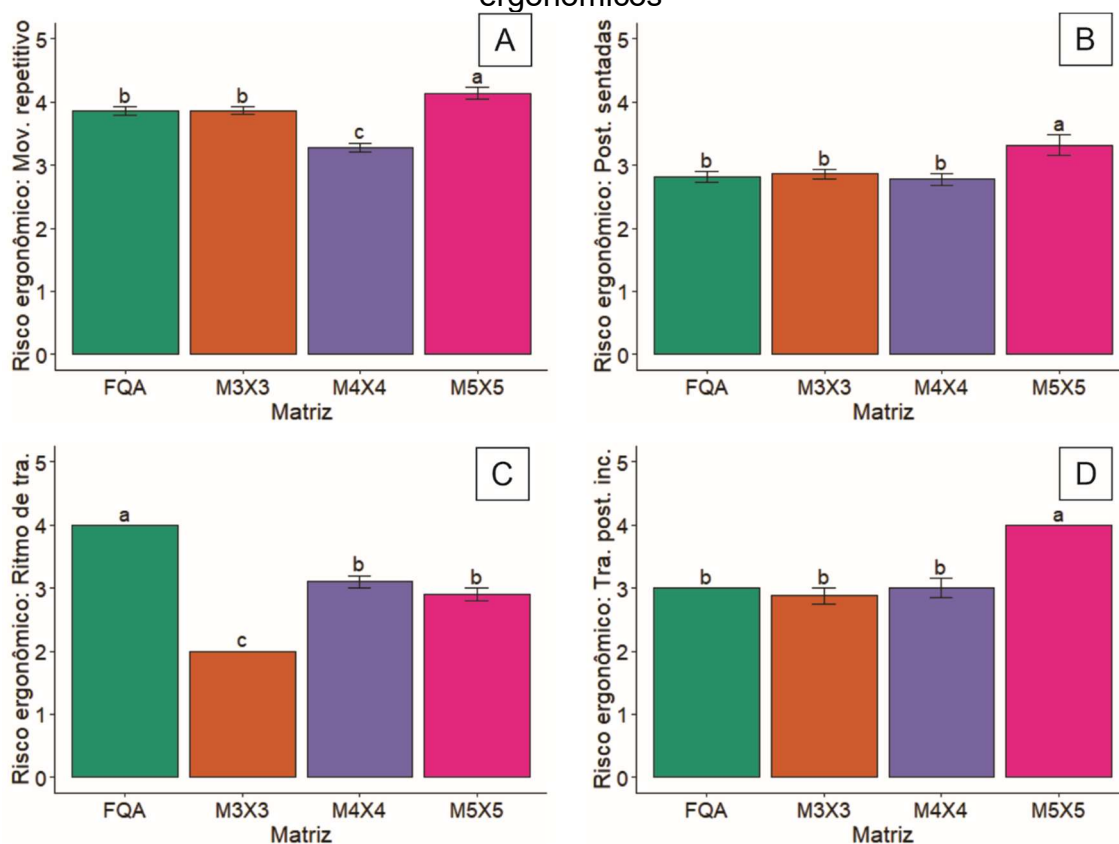
A exposição de trabalhadores florestais a níveis de ruído acima dos limites permitidos pode causar diversos malefícios à saúde, com consequências que vão desde desconforto temporário até danos auditivos permanentes e prejuízos sistêmicos. Segundo Lippe (2025), o principal agravo ocupacional causado pelo ruído contínuo ou intermitente acima de 85 dB(A) é a Perda Auditiva Induzida por Ruído (PAIR).

O mesmo padrão de resultado é identificado na avaliação das vibrações localizadas, em que as matrizes FQA e M5X5 se diferenciam estatisticamente das matrizes M3X3 e M4X4. No entanto, neste fator, a M3X3 apresentou classificação maior que as demais. Reforçando o exposto anteriormente, o critério subjetivo de avaliação da M3X3 pode ter contribuído para o resultado, superestimando a classificação.

Já a M4X4 apresentou as menores médias pois a metodologia considera o valor da exposição com o equipamento de proteção individual para a gradação do controle da probabilidade, como também o percentual do tempo amostral da exposição. Para análises quantitativas, os métodos expostos tendem a reduzir a classificação do risco em locais com medidas de prevenção individual implementadas.

O resultado das classificações para os riscos ergonômicos é apresentado na figura 5.

Figura 5 – Comparação das matrizes na classificação dos fatores de riscos ergonômicos



Fonte: A autora.

Ao analisar o agente de risco ergonômico, observa-se que as diferentes matrizes avaliadas revelaram respostas distintas conforme o fator de risco considerado. A matriz M5X5 apresentou maiores valores nas seguintes fontes: 'frequente execução de movimentos repetitivos (Figura 5A), 'posturas sentadas por longos períodos' (Figura 5B) e 'trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos' (Figura 5D).

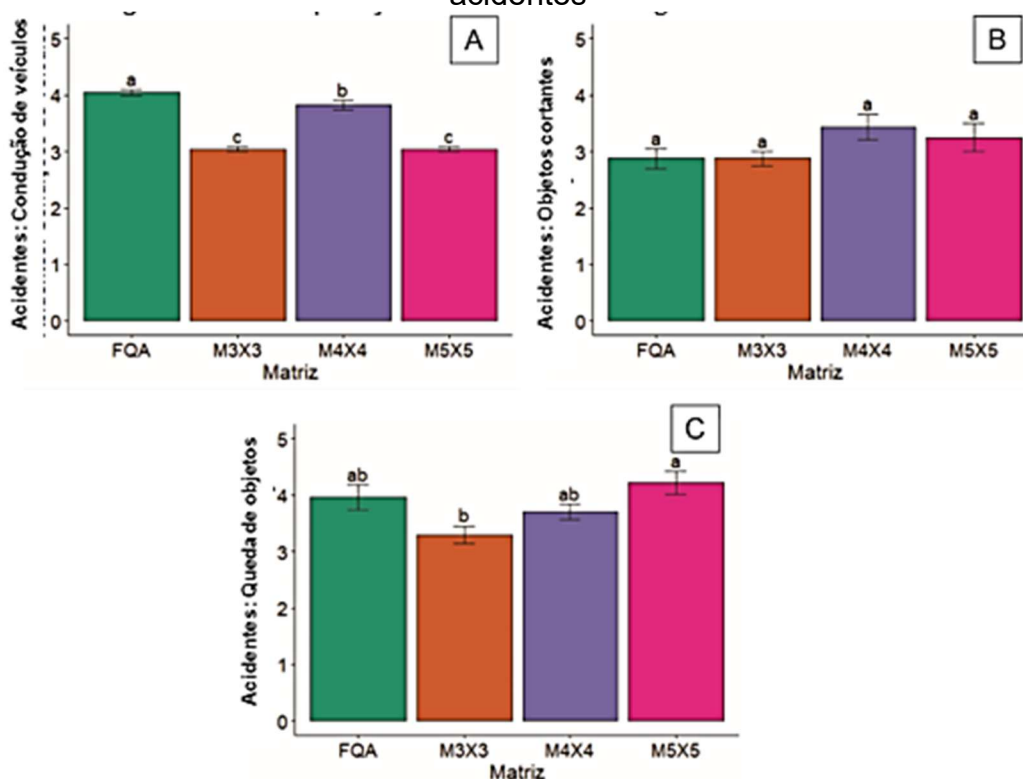
Para o fator de risco 'ritmo excessivo de trabalho', a matriz FQA resultou maior classificação. Segundo Lima et al. (2025), o fator de risco supracitado pode estar associado à pressão por produtividade ou à ausência de pausas adequadas durante a jornada.

Na classificação dos riscos ergonômicos e de acidentes, o índice de severidade da matriz 4X4 é calculado considerando a gravidade do risco para o homem e para a organização e o percentual de pessoas expostas; enquanto o índice de probabilidade considera o percentual do tempo amostral da exposição e as medidas de controle.

Na metodologia 4x4, os agentes qualitativos e quantitativos são ordenados de maneira distinta para estimação da probabilidade e da mesma maneira para o nível de severidade. A forma como a probabilidade e a severidade são calculadas pode diminuir ou aumentar o grau de subjetividade dos parâmetros estabelecidos, podendo contribuir na classificação final dos riscos.

No que se refere ao agente de risco acidentes, observa-se que a matriz FQA apresentou os maiores valores de classificação para o fator ‘condução de veículos’ (Figura 6A).

Figura 6 – Comparação das matrizes na classificação dos fatores de riscos de acidentes



Fonte: A autora.

A matriz FQA obteve resultados semelhantes aos encontrados pelas matrizes 4X4 e 5X5. Nas palavras de Patiño et al. (2021), a principal situação geradora de acidentes envolvendo trabalhadores florestais é o impacto sofrido por queda de objetos e objetos em movimento. Além disso, Lima (2023) nos explica que no período de 2015 a 2017, os acidentes ocorridos no setor florestal apresentaram maior risco de mortalidade.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo propôs comparar o desempenho da matriz de riscos Franchi, Quadros e Amaral no gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal em relação a três matrizes de riscos diferentes, sendo uma 3X3, uma 4X4 e uma 5X5.

Em relação aos agentes físicos, a matriz FQA apresentou desempenho semelhante em relação a matriz 5X5.

Quanto aos agentes ergonômicos, a matriz FQA se diferenciou estatisticamente das demais na classificação do fator de risco 'ritmo excessivo de trabalho'. Estudos na área da colheita e produção florestal indicam que o fator de risco deve ser classificado de forma criteriosa.

Para os fatores de risco 'frequente execução de movimentos repetitivos', 'posturas sentadas por longos períodos' e 'trabalhos em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos', a classificação gerada pela matriz FQA não apresentou diferença significativa quando comparada a M3X3. Tal fato pode representar um indicativo de subjetividade relacionada aos critérios de avaliação da matriz FQA.

Quando comparada a M4X4, a matriz FQA não difere estatisticamente em relação ao fator de risco 'posturas sentadas por longos períodos' e 'trabalhos em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos'.

A classificação dos riscos para os agentes de acidentes foi diferente para cada fator de risco, sendo que a matriz FQA não apresentou diferença significativa da M3X3 na classificação do fator de risco 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes', como também não apresentou diferença significativa da M5x5 para 'queda de objetos'.

Desta feita, considerando as qualidades do modelo de matriz proposto por Franchi, Quadros e Amaral, tais como a facilidade de utilização e a clara apresentação visual da significância pertinente do risco por consequência, probabilidade ou nível de risco, e os resultados obtidos, conclui-se que a matriz FQA apresenta bom desempenho na classificação dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal quando comparada às outras matrizes de riscos, podendo ser aplicada sem maiores prejuízos.

Sugere-se que o profissional de segurança e saúde do trabalho, ao aplicar a ferramenta, esteja atento aos critérios avaliados para classificação dos riscos ergonômicos e de acidentes, com vistas a minimizar as subjetividades.

REFERÊNCIAS

ABDI, H.; WILLIAMS, L. J. Newman-Keuls test and Tukey test. **Encyclopedia of Research Design**, v. 2, p. 897-902, 2010.

AMERICAN INDUSTRIAL HYGIENE ASSOCIATION – AIHA. **A strategy for assessing and managing occupational exposures**. Falls Church, VA: AIHA, 2015. Disponível em: <https://aiha-assets.sfo2.digitaloceanspaces.com/AIHA/aihaconnect/Educational-Books-Preview/Strategy-for-Assessing-Managing-Occupational-Exp-4Ed-PREVIEW.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2025.

AUSTRALIAN/NEW ZEALAND STANDARD – AS/NZS 4360:2004. **Risk management**. Sydney, 2004. Disponível em: http://mkidn.gov.pl/media/docs/pol_obronna/20150309_3-NZ-AUST-2004.pdf. Acesso em: 12 jun. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Brasil registra maioria dos acidentes de trabalho com afastamentos curtos**. Brasília, DF, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/noticias-e-conteudo/2025/abril/brasil-registra-maioria-dos-acidentes-de-trabalho-com-afastamentos-curtos>. Acesso em 23 maio 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Perguntas frequentes: Norma Regulamentadora Nº 01 – Disposições gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais**. Brasília, DF, 2022.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Programa de Gerenciamento de Riscos**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/pgr>. Acesso em: 28 maio 2025.

BRASIL. Ministério Público do Trabalho. **Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho**. Brasília, DF, 2025b. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/>. Acesso em: 14 jun. 2025.

BRASIL. Portaria nº 6.730, de 09 de março de 2020 – Aprova a nova redação da Norma Regulamentadora nº 01 – Disposições gerais e Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 12 mar. 2020.

BRASIL. Resolução Nº 510, de 7 de abril de 2016. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22917581. Acesso em: 07 dez. 2024.

CAMARGO, D. A.; MUNIS, R. A.; MIYAJIMA, R. H.; LIMA, R. C. A.; SIMÕES, D.. An evaluation of machine operator exposure to occupational noise during harvesting and extraction operations in Brazilian eucalyptus plantations. **International Journal of Forest Engineering**, v. 34, n. 1, Londres, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14942119.2022.2083048>. Acesso em: 25 jun. 2025.

CIRINO, S. M. Sustentabilidade no meio de trabalho: um novo paradigma para a valorização do trabalho humano. **Revista Eletrônica Tribunal Regional do**

Trabalho da 9ª Região, Brasília, DF, v. 3, n. 28, 2014. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12178/86616>. Acesso em 25 maio 2025.

EKELHART, A.; FENZ, S.; NEUBAUER, T. AURUM: A framework for information security risk management. *In: 42nd Hawaii International Conference on System Sciences – 2009*, 2009, Big Island, HI. **Anais [...]**. Big Island, HI, 2009. Disponível em: <https://scispace.com/pdf/aurum-a-framework-for-information-security-risk-management-2m0ufjsg67.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2025.

EUROPEAN COMMISSION. **Minimising Chemical risk to workers' health and safety through substitution**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012. Disponível em: <https://www.certifico.com/component/attachments/download/3660>. Acesso em: 12 jun. 2025.

FRANCHI, M. R.; QUADROS, B. C. de; AMARAL, F. G. Matriz de nível de risco ocupacional: proposta de um modelo segundo os requisitos normativos da Norma Regulamentadora Nº 01. **Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho**, Brasília, ano 6, 2022. Disponível em: <https://revistaenit.trabalho.gov.br/index.php/RevistaEnit/article/view/184>. Acesso em: 30 jul. 2024.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. **Agentes químicos**: curso ministrado pela FUNDACENTRO em abril de 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/centrais-de-conteudo/cursos-e-eventos/pdfs_cursos_eventos/AgentesQuimicos.pdf/view. Acesso em: 19 jun. 2025.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. **Critérios e procedimentos para identificação de perigos e avaliação de riscos**. Brasília, DF, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/comunicacao/noticias/noticias/2020/8/fundacentro-realiza-serie-de-webinars-sobre-pgr/trivelato-2020-webinar-3-criterios-e-procedimentos-para-identificar-perigos-e-avaliar-riscos.pdf>. Acesso em 12 jun. 2025.

LIMA, A. O. de S. Work accidents in the economic activities of the brazilian forest sector. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, PR, v. 9, n. 6, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/60486/43724>. Acesso em: 18 jun. 2025.

LIMA, R. C. A. *et al.* Analysis of musculoskeletal discomfort in self-propelled forest machine operators. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 55, e-89441, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ufpr.v55i1.89441>. Acesso em: 25 jun. 2025.

LIPPE, M. M. F. Prevention of Noise-Induced Hearing Loss (NIHL): Effective Approaches in Occupational Medicine. **Journal of Medical and Biosciences Research**, v. 2, n. 1, p. 255–264, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.70164/jmbr.v2i1.457>. Acesso em: 25 jun. 2025.

NACIONAL INSTITUTE OF STANDARDS AND TECHNOLOGY – NIST. **Risk management guide for information technology systems**: Recommendations of

the National Institute of Standards and Technology. Department of Commerce, Washington, D.C., NIST Special Publication 800-30, 2015. Disponível em: <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-30.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2025.

PATIÑO, H. F. M.; LEITE, A. M. P.; OLIVEIRA, M. L. R.; SCHETTINO, S.; SIMÕES, M. R. L. Estudo descritivo de acidentes de trabalho envolvendo trabalhadores florestais no Estado de Minas Gerais. **Nativa**, Sinop, MT, v. 9, n.4, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i4.12428>. Acesso em: 27 maio 2025.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 25 jun. 2025.

SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA – SESI. **Manual técnico da metodologia SESI de avaliação de riscos ocupacionais**. Brasília: SESI/DN, 2022. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/9f/6e/9f6e9c66-b445-4680-9056-b8c5fa8df49a/id_240846_manual_tecnico_da_metodologia_sesi_de_avaliacao_de_riscos_ocupacionais_v2_1.pdf. Acesso em: 13 maio 2025.

SERVIÇO NACIONAL DA INDÚSTRIA – SESI; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA – CNI. **NR 1: comentários ao novo texto** (portaria nº 6730, de 9 de março de 2020). Brasília, DF, 2020.

CAPÍTULO 2 – DESEMPENHO DO MODELO DE MATRIZ PROPOSTO POR FRANCHI, QUADROS E AMARAL NA CLASSIFICAÇÃO DOS RISCOS OCUPACIONAIS NA COLHEITA FLORESTAL

RESUMO

As atividades do setor florestal produtivo são responsáveis pelo emprego formal de milhares de pessoas. Dentre as atividades, destaca-se a colheita florestal como uma das mais importantes. Nesse contexto, é fundamental considerar os riscos associados às atividades desenvolvidas em áreas florestais. À vista disso, tem-se o Programa de Gerenciamento de Riscos, incluindo o Gerenciamento de Riscos Ocupacionais. Para facilitar a classificação dos riscos, Franchi, Quadros e Amaral (2022) propuseram um modelo de ferramenta capaz de classificar os riscos de natureza e espécies distintas de modo a atender o estipulado pela NR-01. Desta feita, o estudo objetivou analisar o desempenho da matriz de risco proposta pelos autores Franchi, Quadros e Amaral no gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal e apontar as excepcionalidades e possíveis limitações da matriz de risco. A pesquisa foi realizada a partir do levantamento de dados de segurança e saúde ocupacional de empresas terceirizadas localizadas na Região Norte do país, totalizando 208 trabalhadores. Foram avaliados os agentes físicos, ergonômicos e de acidentes. A classificação dos riscos foi gerada a partir do produto do grau de severidade e de probabilidade. Os operadores de motosserra e auxiliares de serviços florestais apresentaram classificação de risco alta para o ruído contínuo ou intermitentes, enquanto os operadores de colheita florestal apresentam, em sua maioria, risco moderado. A exposição a vibração foi classificada como moderada para os operadores de motosserra e de máquinas pesadas. O fator de risco ergonômico com classificação mais elevada foi 'frequente execução de movimentos repetitivos'. Já os agentes de acidentes apresentaram classificação de risco crítica para os fatores de riscos 'condução de veículos', 'queda de objetos' e 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes'. Conclui-se que a matriz de riscos FQA pode ser utilizada para classificar os riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal.

Palavras-chave: Exposição ocupacional. Gerenciamento de risco ocupacional. Operações florestais

1. INTRODUÇÃO

As atividades do setor florestal produtivo compreendem um conjunto de ações e segmentos que incluem desde a produção até a transformação da madeira *in natura* em celulose, papel, painéis de madeira, pisos laminados, madeira serrada, carvão vegetal, móveis e produtos florestais não madeireiros (MOREIRA; OLIVEIRA, 2017). De acordo com o Painel de Informações da Relação Anual Informações Sociais – RAIS (BRASIL, 2025a), o estoque de empregos formais para o setor de produção florestal no ano de 2024 foi de 141.816 vínculos ativos em dezembro de 2024.

Dentre as atividades do setor florestal, destaca-se a colheita florestal como a mais importante (RODRIGUES, 2018). Definida como o conjunto das operações efetuadas no maciço florestal, que objetivam preparar e levar a madeira até o local do transporte, compreendendo as etapas de corte (derrubada, desgalhamento, descascamento, traçamento, destopamento e pré-extração), extração e carregamento, e que tem como finalidade transformá-la em produto final (MACHADO, 2014), é responsável por empregar diretamente milhares de pessoas. Somente no ano de 2025 até o mês de abril, a atividade de extração de madeira em florestas plantadas admitiu 841 trabalhadores e a atividade de extração de madeira em florestas nativas admitiu 97 trabalhadores (BRASIL, 2025b).

Nesse aspecto, é importante mencionar as notificações acidentárias relacionadas ao tema. Segundo o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (BRASIL, 2025c), foram registrados 455 afastamentos por acidentes do trabalho no ano de 2024 para as atividades relacionadas a produção florestal de florestas plantadas, sendo que houve uma variação positiva de 24,7% destes afastamentos entre os anos de 2023 e 2024. Em relação às atividades relacionadas a produção florestal de florestas nativas, foram registrados 20 afastamentos por acidentes do trabalho no ano de 2024, com variação negativa de 33,3% entre os anos de 2023 e 2024.

A prevenção de doenças e acidentes do trabalho se dá a partir de um ambiente laboral seguro e sadio, assegurado por leis e normas trabalhistas. À vista disso, as Normas Regulamentadoras se caracterizam como o principal instrumento normativo de garantias e obrigações de empregadores e empregados.

Criadas em 8 de junho de 1978, a partir da Portaria MTb nº 3214, as Normas Regulamentadoras têm sido periodicamente atualizadas, com o propósito de incrementar a segurança e saúde ocupacional (BRASIL, 2025d). A principal alteração se deu no ano de 2020, oportunidade na qual o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA foi substituído pelo Programa de Gerenciamento de Riscos – PGR. Vigente desde janeiro de 2024, a NR-01 inclui no PGR aspectos de gerenciamento de riscos ocupacionais de forma articulada com as revisões das NR-7 (Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional), 9 (Avaliação e Controle das Exposições Ocupacionais a Agentes Físicos, Químicos e Biológicos) e 17 (Ergonomia) (FUNDACENTRO, 2022).

Dentre as principais mudanças dos programas, destacam-se os processos de gerenciamento de riscos e de avaliação de risco gradativo e contínuo. Para a mensuração do nível de risco a partir da identificação do perigo e dos riscos, faz-se necessária a utilização de uma matriz de risco (FUNDACENTRO, 2020). Com isso, Franchi, Quadros e Amaral (2022) propuseram um modelo de ferramenta capaz de classificar os riscos de natureza e espécies distintas de modo a atender o estipulado pela NR-01.

Diante do exposto, o estudo objetivou analisar o desempenho da matriz de risco proposta pelos autores Franchi, Quadros e Amaral no gerenciamento dos riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal e apontar as excepcionalidades e possíveis limitações da matriz de risco.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada a partir do levantamento de dados de segurança e saúde ocupacional de empresas terceirizadas localizadas na Região Norte do país. Todas as empresas prestavam serviços para uma indústria do ramo florestal. O quadro abaixo apresenta a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE de cada empresa.

Quadro 17 – Classificação Nacional de Atividades Econômicas - CNAE por Empresa

EMPRESA	CNAE
Empresa A	02.10-1.01 - Produção florestal
Empresa B	02.10-1-07 - Extração de madeira em florestas plantadas
Empresa C	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem
Empresa D	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem
Empresa E	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal
Empresa F	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem
Empresa G	02.10-1-06 - Cultivo de mudas em viveiros
Empresa H	02.10-1.01 - Produção florestal
Empresa I	16.10-2.01 - Serraria Desdobramento de madeira
Empresa J	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal
Empresa K	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal
Empresa L	02.10-1.01 - Produção florestal
Empresa M	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal

Fonte: A autora.

2.2 População

A população que compôs a pesquisa foi dividida em Grupos de Exposição Similar (GSE). Define-se como GSE o agrupamento de trabalhadores que experimentam situações de exposição semelhantes, de forma que o resultado fornecido pela avaliação da exposição de qualquer trabalhador desse grupo seja representativo da exposição dos demais trabalhadores (FUNDACENTRO, 2023).

Para a análise dos dados, foram escolhidos os cargos que atuavam em atividades relacionadas direta ou indiretamente com colheita florestal. O Quadro 18 apresenta os cargos e o número de trabalhadores.

Quadro 18 – Cargos e número de trabalhadores por empresa

EMPRESA	CNAE	CARGOS	NÚMERO DE TRABALHADORES
Empresa A	02.10-1.01 - Produção florestal	Auxiliar de serviços florestais	16
		Operador de máquinas e equipamentos	1
Empresa B	02.10-1-07 - Extração de madeira em florestas plantadas	Operador de máquinas e equipamentos	1
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	13
Empresa C	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem	Operador de máquinas pesadas – estradas	2
Empresa D	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	3
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
Empresa E	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas e equipamentos	1
		Auxiliar de serviços florestais	1
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	4
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	5

...Continua

Continuação...

EMPRESA	CNAE	CARGOS	NÚMERO DE TRABALHADORES
Empresa F	43.13-4-00 - Obras de terraplanagem	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	1
Empresa G	02.10-1-06 - Cultivo de mudas em viveiros	Auxiliar de serviços florestais	8
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas e equipamentos	12
		Auxiliar de serviços florestais	4
Empresa H	02.10-1.01 - Produção florestal	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	3
		Auxiliar de serviços florestais	1
Empresa I	16.10-2.01 - Serraria Desdobramento de madeira	Operador de máquinas e equipamentos	8
		Operador de máquinas e equipamentos	11
Empresa J	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas e equipamentos	3
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	58
Empresa K	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas e equipamentos	6
		Auxiliar de serviços florestais	6
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	8
		Operador de máquinas pesadas – estradas	4
		Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	2
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
		Operador de máquinas pesadas – estradas	2
		Operador de máquinas pesadas – estradas	1
Empresa L	02.10-1.01 - Produção florestal	Auxiliar de serviços florestais	9
		Operador de máquinas e equipamentos	1
Empresa M	02.30-6-00 - Atividades de apoio à produção florestal	Operador de máquinas pesadas – estradas	1
TOTAL DE TRABALHADORES			208

Fonte: A autora.

O estudo não foi submetido a avaliação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEP por se tratar de pesquisa com banco de dados, cujas informações são agregadas não havendo possibilidade de identificação individual (BRASIL, 2016)

2.2.1 Descrição das atividades

Embora as empresas sejam diferentes, de modo geral, os cargos realizavam atividades semelhantes. Por conseguinte, o quadro 19 apresenta a descrição resumida das atividades de cada cargo.

Quadro 19 – Descrição resumida das atividades de cada cargo

EMPRESA	CARGO	ATIVIDADE
Empresa A	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; manipular e afiar ferramentas agrícolas e florestais; beneficiar sementes e mudas; operar termonebulizador. Proximidade com o operador de motosserra
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra nas atividades de traçamento
Empresa B	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra no corte de árvores, galhos e troncos
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de arraste de madeira
Empresa C	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar retroescavadeira para manutenção de estradas florestais
Empresa D	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua para carregar e descarregar madeiras
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar trator de esteira nas atividades de movimentação de casca no pátio da fábrica
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar trator de esteira para realizar manutenção das estradas florestais
Empresa E	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra no corte de árvores, galhos e troncos
	Auxiliar de serviços florestais	Auxiliar o operador de motosserra na manutenção do equipamento
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de arraste de madeira
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar trator de esteira para realizar manutenção das estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua no carregamento de madeira para o caminhão carreteiro
Empresa F	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua para carregamento e descarregamento de madeira
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar motoniveladora para o arraste de toras de madeira e para realizar manutenção de estradas florestais
Empresa G	Auxiliar de serviços florestais	Realizar operações de preparação do solo, manutenção e proteção florestal. Proximidade com máquinas e equipamentos florestais
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar trator de pneu nos serviços de colheita, remoção de madeira, abertura e conservação de estradas e/ou atividades na silvicultura
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de colheita
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra na derrubada, corte, desgalhamento e traçamento
	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; manipular e afiar ferramentas agrícolas e florestais; beneficiar sementes e mudas; operar termonebulizador.

...Continua

Continuação...

EMPRESA	CARGO	ATIVIDADE
Empresa H	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar trator nas atividades de colheita e manejo
	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; operar termonebulizador
Empresa I	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra na derrubada, corte, desgalhamento e traçamento
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra na derrubada, corte, desgalhamento e traçamento
Empresa J	Operador de máquinas e equipamentos	Operar máquina de desbastar madeira para obter cavacos (controlador de picador)
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>feller buncher</i> nas atividades de colheita e manejo
Empresa K	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra nos serviços de pré-abate, derrubada e traçamento de árvores nativas
	Auxiliar de serviços florestais	Auxiliar o operador de motosserra nas atividades de abate de árvores nativas
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar <i>skidder</i> nas atividades de colheita
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar pá-carregadeira na abertura e manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – colheita florestal	Operar grua para carregamento e descarregamento de madeira
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar motoniveladora para realizar manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar trator de esteira para realizar manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar retroescavadeira para realizar manutenção de estradas florestais
	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar rolo compressor para realizar manutenção de estradas florestais
Empresa L	Auxiliar de serviços florestais	Realizar trabalho de operação manual na área florestal; manipular e afiar ferramentas agrícolas e florestais; beneficiar sementes e mudas; operar termonebulizador. Proximidade com o operador de motosserra
	Operador de máquinas e equipamentos	Operar motosserra nas atividades de traçamento
Empresa M	Operador de máquinas pesadas – estradas	Operar pá-carregadeira na abertura e manutenção de estradas florestais

Fonte: A autora.

2.3 Avaliação dos riscos ocupacionais

Os trabalhadores foram submetidos às avaliações qualitativas e quantitativas dos agentes ocupacionais aos quais estavam expostos. Os agentes comuns aos cargos das diferentes empresas estão descritos no quadro abaixo.

Quadro 20 – Agente e fonte de risco comuns aos cargos

AUXILIAR DE SERVIÇOS FLORESTAIS	
AGENTE	FATOR DE RISCO
Físico	Ruído contínuo ou intermitente
	Vibração de mãos e braços
Ergonômico – Biomecânicos	Trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos

...Continua

Continuação...

AUXILIAR DE SERVIÇOS FLORESTAIS	
Acidentes	Animais peçonhentos
	Objetos cortantes e/ou perfurocortantes
	Queda de mesmo nível
OPERADOR DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (motoserra)	
AGENTE	FATOR DE RISCO
Físico	Ruído contínuo ou intermitente
	Vibração de mãos e braços
Ergonômico – Biomecânicos	Trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis por longos períodos
	Levantamento e transporte manual de cargas ou volumes
	Frequente execução de movimentos repetitivos
Ergonômico – Organizacional	Ritmo excessivo de trabalho
Acidentes	Queda de objetos
	Animais peçonhentos
	Objetos cortantes e/ou perfurocortantes
	Queda de mesmo nível
OPERADOR DE MÁQUINAS PESADAS (colheita florestal e estradas)	
AGENTE	FATOR DE RISCO
Físico	Ruído contínuo ou intermitente
	Vibração de corpo inteiro
Ergonômico – Biomecânicos	Postura sentada por longos períodos
	Frequente execução de movimentos repetitivos
Acidentes	Queda de objetos
	Condução de veículos

Fonte: A autora.

Outros fatores de riscos foram analisados de acordo com as particularidades de cada cargo. Dentre elas, cita-se:

- Ritmo excessivo de trabalho, levantamento e transporte manual de cargas ou volumes, frequente execução de movimentos repetitivos, e queda de objetos para auxiliares de serviços florestais;
- Trabalho com necessidade de variação de turno para o operador de grua da empresa D.

Os fatores de riscos ruído contínuo e intermitente e vibrações localizadas foram avaliadas quantitativamente, de acordo com o preconizado nas Normas Regulamentadoras e nas Normas de Higiene Ocupacional da Fundacentro. Os demais fatores de risco foram avaliados qualitativamente.

Além das avaliações citadas acima, os trabalhadores também foram submetidos a Análise Ergonômica do Trabalho. Dentre as técnicas ergonômicas utilizadas, destacam-se:

- Questionário Nórdico Padrão: permite a identificação de sintomas musculoesqueléticos pelo próprio trabalhador em seu posto de trabalho;

- Avaliação das condições biomecânicas do posto de trabalho;
- REBA – Rapid Entire Body Assessment: usada para avaliar o risco de distúrbio musculoesquelético a partir da análise postural dos trabalhadores;
- Avaliação do risco de Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho: realizada para as atividades em que há frequente execução de movimentos repetitivos do membros superiores.

As avaliações descritas embasaram a classificação dos riscos ocupacionais. Possíveis exposições ocupacionais a agentes químicos e/ou biológicos foram desconsideradas neste estudo.

2.4 Matriz de riscos ocupacionais Franchi, Quadros e Amaral – FQA

O modelo de matriz proposto contém duas escalas de cinco pontos para severidade e para probabilidade. A escala de severidade apresenta cinco graus de lesão, sendo que para cada grau são apresentados possíveis danos associados (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022).

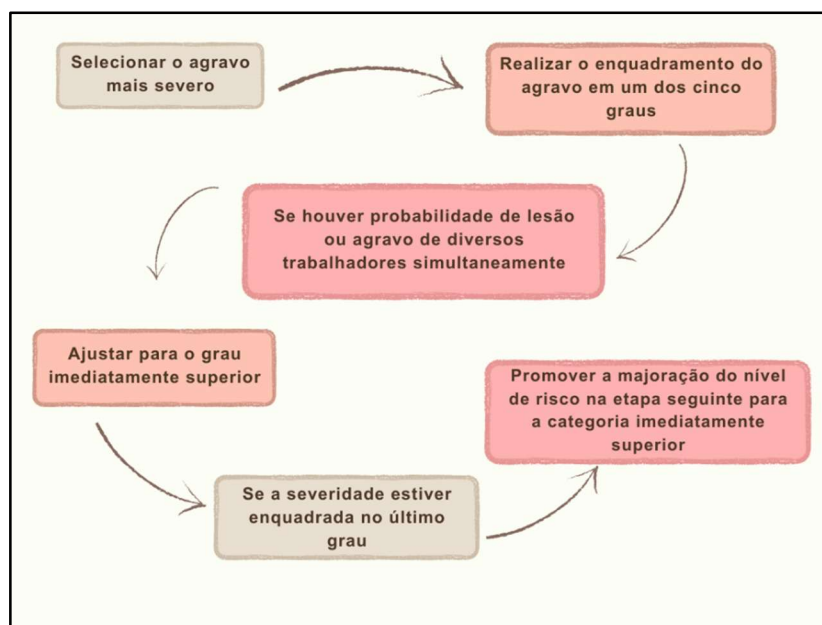
Quadro 21 – Escala de severidade do modelo proposto

GRAU	Escala de severidade			
	Característica da Lesão ou Agravamento	Capacidade Funcional	Afastamento médico	Exemplos de danos associados
1	Lesão, sinal ou sintoma leve, com efeitos reversíveis	Não limita a capacidade funcional	Exige tratamento médico, mas não implica afastamento superior a um dia	*Ferimentos superficiais; pequenos cortes e contusões; irritação dos olhos pela poeira; *Incômodo e irritação (por exemplo, dores de cabeça); problemas de saúde levando a um desconforto temporário.
2	Lesão ou agravamento moderado, com efeitos reversíveis	Não limita a capacidade funcional	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento de até 15 dias	*Lacerações; queimaduras; concussão; entorses; fraturas de bom prognóstico; *Dermatite; asma; distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em fase aguda.
3	Lesão ou agravamento grave, com efeitos reversíveis	Pode limitar a capacidade funcional	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento superior a 15 dias	*Lacerações; queimaduras; concussão; entorses; fraturas de bom prognóstico; *Dermatite; asma; distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho em fase aguda.
4	Lesão ou agravamento grave, com efeitos irreversíveis	Limita a capacidade funcional, mas não totalmente	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento	*PAINPSE (Perda Auditiva Induzida por Níveis de Pressão Sonora Elevados). *Amputações de segmentos; distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho crônicos.
5	Lesão ou agravamento crítico ou fatal	Limita totalmente a capacidade funcional ou pode causar a morte	Exige tratamento médico e pode implicar afastamento	*Amputação de membros; fraturas de mau prognóstico; envenenamento; lesões mutagênicas; ferimentos múltiplos que resultem em fatalidade; *Câncer ocupacional; outras doenças graves que diminuem a vida (pneumoconiose fibrogênica); doenças agudas fatais.

Fonte: Franchi, Quadros e Amaral (2022), adaptado pela autora.

A figura abaixo descreve como utilizar a escala de severidade.

Figura 7 – Utilização da Escala de Severidade



Fonte: A autora.

Quanto à última ação prevista na figura acima, foi aplicado o desconto de um nível de risco, caso o nível obtido na matriz de riscos FQA fosse o “crítico”. Dessa forma, foi atribuído o nível de risco “alto”.

A escala de probabilidade foi utilizada após a seleção da severidade. Também apresenta cinco graus, sendo o 1 altamente improvável e o 5 altamente provável, e para o enquadramento, considerou-se o perfil da exposição, os requisitos das Normas Regulamentadoras e as exigências da atividade, conforme proposto pelos autores.

Quadro 22 – Escala de probabilidade do modelo proposto

FATORES A SEREM CONSIDERADOS (item 1.5.4.4.4 da NR-1)				
Grau	Probabilidade	Requisitos de NRs x Medidas de Prevenção Implementadas (alíneas “a” e “b”)	Perfil de Exposição x NR-9 (alínea “d”)	Exigências da Atividade (alínea “c”)
1	Altamente improvável	As medidas de controle existentes representam a melhor tecnologia ou prática de controle possível* e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada inferior a 10% do LEO**. E*** < 10% LEO.	O controle representa a melhor tecnologia ou prática de controle disponível* e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.
2	Improvável	As medidas de controle estão em conformidade com as NRs, eficientes e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada entre 10% e 50% do LEO. 10% ≤ E ≤ 50% LEO.	As medidas de controle estão em conformidade com as NRs, eficientes e há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.

...Continua

Continuação...

FATORES A SEREM CONSIDERADOS (item 1.5.4.4.4 da NR-1)				
Grau	Probabilidade	Requisitos de NRs x Medidas de Prevenção Implementadas (alíneas "a" e "b")	Perfil de Exposição x NR-9 (alínea "d")	Exigências da Atividade (alínea "c")
3	Pouco provável	As medidas de controle existentes são adequadas, mas apresentam pequenas deficiências ou desvios que são mitigados por medidas administrativas e individuais. As medidas de controle existentes são adequadas, mas não há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada entre 50% e 100% do LEO. $50% < E \leq 100\%$ LEO. Exposição em NÍVEL DE AÇÃO.	As medidas de controle existentes são adequadas, mas apresentam pequenas deficiências ou desvios que são mitigados por medidas administrativas e individuais. As medidas de controle existentes são adequadas, mas não há garantias de que sejam mantidas em longo prazo.
4	Provável	As medidas de controle existentes apresentam desvios ou problemas significativos. A eficiência é duvidosa e não há garantias de manutenção adequada ou de que sejam mantidas em longo prazo.	Exposição estimada acima do LEO e igual ou inferior a 500% do LEO. $100 < E \leq 500\%$ LEO.	As medidas de controle existentes apresentam desvios ou problemas significativos. A eficiência é duvidosa e não há garantias de manutenção adequada ou de que sejam mantidas em longo prazo.
5	Altamente provável	Medidas de controle inexistentes ou as medidas existentes são reconhecidamente inadequadas.	Exposição estimada acima de 500% do LEO. $E > 500\%$ LEO Condição de Superexposição.	Medidas de controle inexistentes ou as medidas existentes são reconhecidamente inadequadas.

* Considerando que o requisito da NR não é a melhor prática de controle possível.

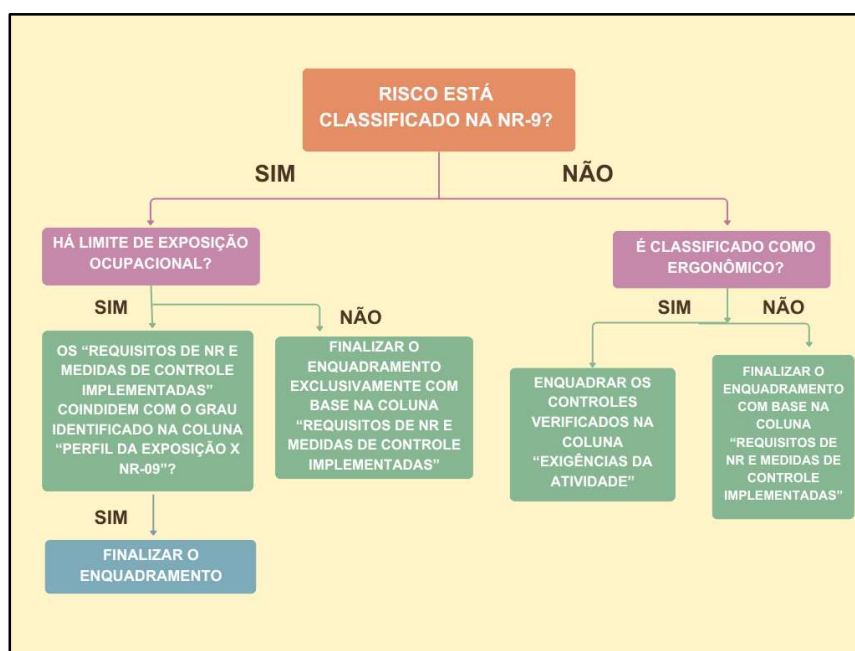
**LEO: Limite de Exposição Ocupacional.

***E = limite superior da média aritmética para distribuição LogNormal.

Fonte: Franchi, Quadros e Amaral (2022), adaptado pela autora.

A utilização da escala de probabilidade é explicada na figura a seguir.

Figura 8 – Utilização da Escala de Probabilidade



Fonte: A autora.

Os casos nos quais se identificou o desequilíbrio dos fatores considerados entre as colunas “Requisitos de NR x Medidas de Prevenção Implementadas” e “Perfil de Exposição x NR-9”, foi selecionado o parâmetro de mais alta probabilidade e cruzado com a severidade da lesão ou agravo para obter o nível de risco. Nessa situação, o nível de risco “crítico” foi substituído pelo nível de risco “alto”.

Após a estratificação dos graus de severidade e probabilidade, procedeu-se a classificação do risco, por meio do cruzamento das colunas de graus de severidade com as linhas de graus de probabilidade (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022). A matriz de riscos é apresentada no quadro 23.

Quadro 23 – Matriz de riscos ocupacionais FQA

PROBABILIDADE	CLASSIFICAÇÃO POR NÍVEL DE RISCO				
5	MODERADO	ALTO	ALTO	CRÍTICO	CRÍTICO
4	MODERADO	MODERADO	ALTO	ALTO	CRÍTICO
3	BAIXO	MODERADO	MODERADO	MODERADO	ALTO
2	BAIXO	BAIXO	MODERADO	MODERADO	MODERADO
1	IRRELEVANTE	BAIXO	BAIXO	BAIXO	MODERADO
CLASSIFICAÇÃO	1	2	3	4	5
	SEVERIDADE				

Fonte: Franchi, Quadros e Amaral (2022).

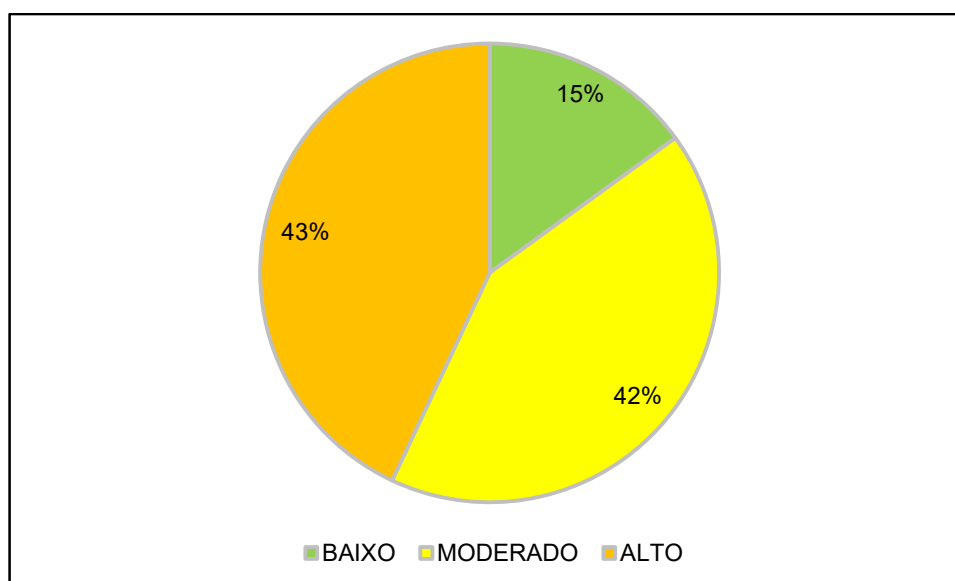
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Risco Físico

3.1.1 Ruído contínuo ou intermitente

Todos os cargos estudados estavam expostos a diferentes fontes de ruído contínuo ou intermitente. A figura abaixo traz os resultados das classificações do risco.

Figura 9 – Classificação do ruído contínuo ou intermitente para a população estudada

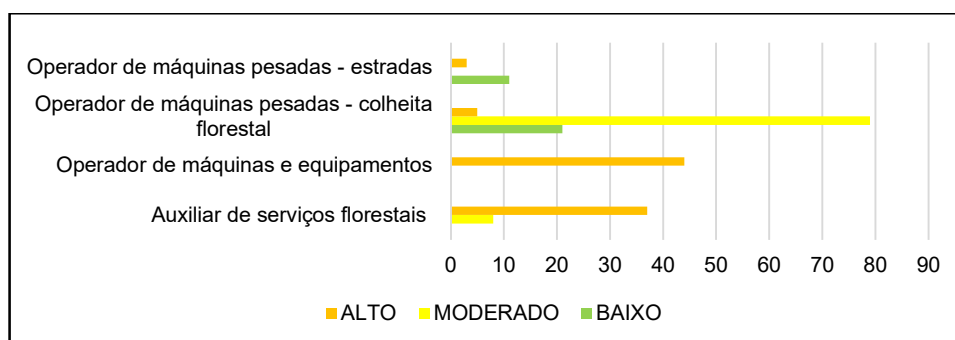


Fonte: A autora

Observa-se que 15% dos trabalhadores tiveram suas atividades com exposição ocupacional ao ruído contínuo ou intermitente classificadas como risco baixo; 42% das atividades foram classificadas como risco moderado; e, 43% foram classificadas como risco alto. Não foram registradas classificações de riscos irrelevante e crítica.

Estratificando o resultado, é apontado na figura abaixo a classificação do ruído contínuo ou intermitente por cargo e número de trabalhadores.

Figura 10 – Classificação do ruído contínuo ou intermitente por cargo e número de trabalhadores



Fonte: A autora.

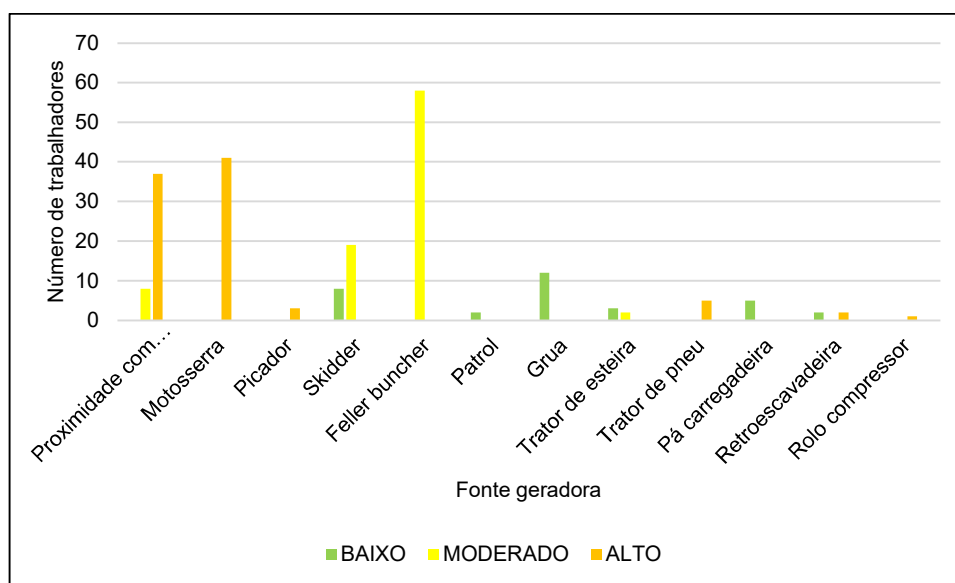
Os dados nos mostram que os operadores de máquinas pesadas de colheita e estradas florestais apresentaram classificação baixa para o ruído, totalizando 31

trabalhadores. Já os auxiliares de serviços florestais e os operadores de máquinas pesadas da colheita florestal obtiveram classificação moderada para o risco supracitado, sendo os operadores em maior número, com 79 trabalhadores expostos, enquanto o cargo de auxiliar de serviços florestais somou oito trabalhadores expostos.

Todos os cargos apresentaram classificação considerada alta para o ruído, sendo os operadores de máquinas e equipamentos com a maior representação (44 trabalhadores), seguidos dos auxiliares de serviços florestais (37), e dos operadores de máquinas pesadas de colheita (cinco) e de estradas florestais (três).

Na figura 11, consta a classificação do risco para o ruído por fonte geradora e número de trabalhadores.

Figura 11 – Classificação do ruído contínuo ou intermitente por fonte geradora e número de trabalhadores



Fonte: A autora.

Para a classificação de risco considerada baixa, constatam-se as seguintes fontes geradoras: *skidder*; *patrol*; grua; trator de esteira; pá carregadeira e retroescavadeira. Isso significa que todas as máquinas citadas geravam ruído abaixo do nível de ação, ou seja, com ruído entre 10% e 50% do limite de exposição ocupacional.

As fontes geradoras classificadas como risco moderado foram o *skidder*; *feller-buncher* e trator de esteira. Os trabalhadores que laboravam próximos às

máquinas e equipamentos florestais apresentaram classificação moderada e alta para o ruído.

Camargo e colaboradores (2021), ao analisarem os níveis médios de exposição diária ao ruído ocupacional para os operadores de máquinas florestais – *feller-buncher*, *grapple skider*, *grapple processor* e *grapple saw*, apontaram que todos os 17 operadores estavam expostos ao fator de risco acima do nível de ação, sendo 10 expostos acima do limite de tolerância.

Resultado semelhante foi evidenciado no trabalho de Bermudes, Minette, Sonranso e Schettino (2020). O *havester* e *forwarder* utilizados nas atividades de colheita florestal mecanizada apresentaram intensidade de ruído de 80,2 dB(A) e 81,2 dB(A), valor considerado acima do nível de ação. Os autores classificaram a atividade como risco baixo.

Nas atividades de corte com motosserra, tanto relacionada aos operadores quanto aos auxiliares de serviços florestais, identificou-se uma prevalência na classificação de risco alta, sendo que 100% dos operadores de motosserra e 82% dos auxiliares obtiveram classificação alta para o fator de risco ruído.

Operações com motosserra tendem a expor os trabalhadores a níveis de ruído elevado. Pesquisa realizada por Masioli et al. (2020) mostrou que a atividade de corte com motosserra apresentou um nível médio de ruído de 100,8 dB(A), enquanto a atividade de extração o valor médio encontrado foi de 91,3 dB(A). Níveis de ruído acima do limite de tolerância também foram observados no estudo de Jesus (2018), cujas médias encontradas foram 93,04; 91,06; e, 94,92 dB(A).

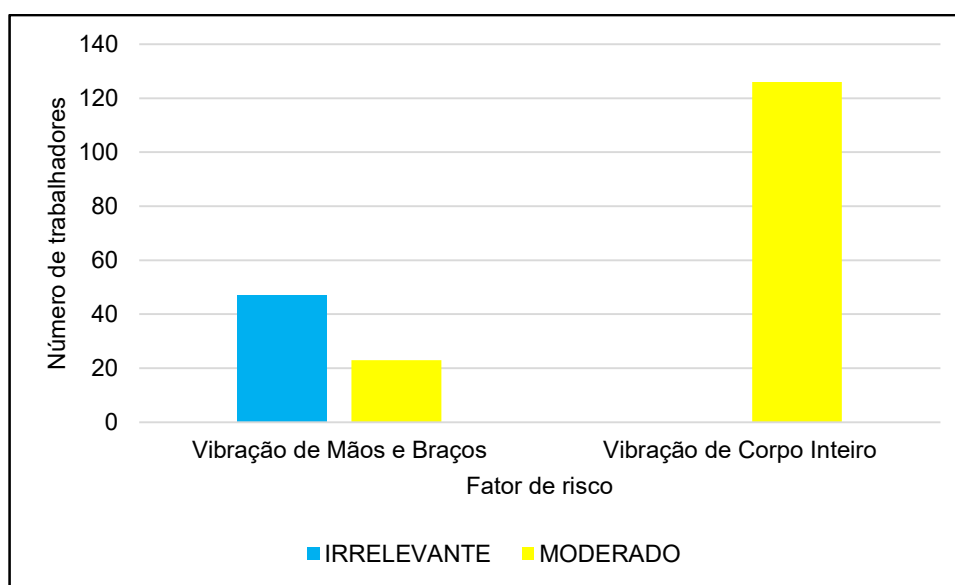
Corroborar com estes resultados a avaliação ergonômica da colheita florestal em área com madeira danificada pelo vento realizada por Schettino e Soranso (2018). De acordo com os autores, o nível de ruído equivalente (Leq) nas atividades de derrubada e traçamento com motosserra foi de 89,3 dB(A), acima do limite de tolerância.

Lopes et al. (2022) ao submeterem 32 operadores de motosserra a um questionário envolvendo questões relacionadas aos riscos ocupacionais nas operações de colheita florestal semimecanizada, evidenciaram que 88% dos entrevistados concordavam que estavam plenamente expostos a ruídos nas atividades. Para os pesquisadores, o ruído foi o aspecto mais relevante nas percepções dos trabalhadores.

3.1.2 Vibrações localizadas

Com exceção dos auxiliares de serviços florestais das Empresas E e G e do operador de máquinas e equipamentos (controlador de picador) da Empresa J, todos os demais trabalhadores apresentavam exposição a algum tipo de vibração. Os tipos de vibração por número de trabalhadores estão descritos na figura que segue.

Figura 12 – Tipo de vibração por número de trabalhadores e classificação do risco



Fonte: A autora.

As análises demonstraram que 64% dos trabalhadores expostos a vibrações localizadas apresentaram classificação moderada para o fator de risco vibração de corpo inteiro, não havendo mudança na classificação do risco para as diferentes fontes.

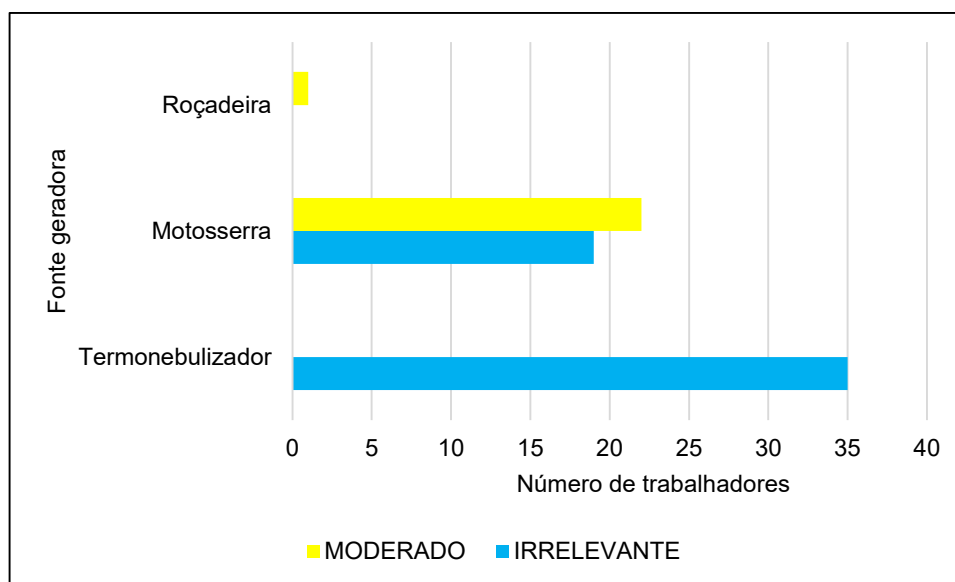
A vibração de corpo inteiro para as diferentes fontes de risco de manteve acima do nível de ação e abaixo do limite de tolerância. Resultado similar foi encontrado no estudo de Oliveira et al. (2025), no qual os valores médios de VDVR para operadores de *forwarder* foi de 18,7 m/s^{1,75} durante as atividades no turno diurno e de 18,8 m/s^{1,75} no turno da noite.

A avaliação da vibração de corpo inteiro em operadores de trator agrícola realizada por Freitas et al. (2025) apontou que os valores encontrados não ultrapassaram o limite de tolerância, porém encontravam-se acima do nível de ação.

Para a vibração de mãos e braços, verificou-se que 24% dos trabalhadores apresentavam classificação de risco considerada irrelevante e 12% foram

classificados como risco moderado. O gráfico que segue apresenta as fontes geradoras das vibrações de mãos e braços.

Figura 13 – Fontes geradoras de vibrações de mãos e braços por número de trabalhadores e classificação de risco



Fonte: A autora.

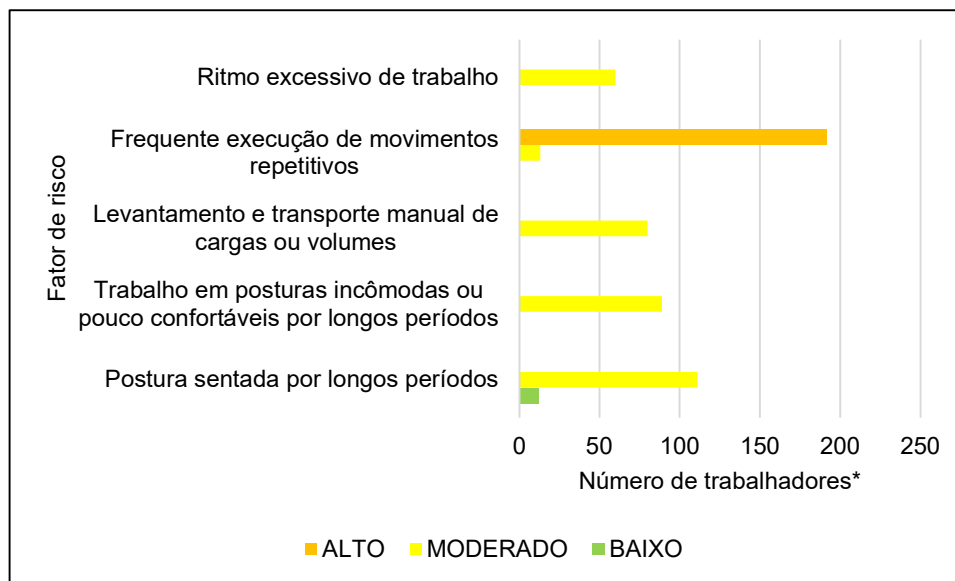
A classificação moderada para vibração de mãos e braços se dá em função das atividades realizadas pelos operadores de motosserra. O trabalho desenvolvido por Menezes (2022) relatou que os operadores estudados estavam expostos a um nível de vibração de $4,4 \text{ m/s}^{-2}$ (acima do nível de ação) na atividade de derrubada e a um nível de vibração de $6,4 \text{ m/s}^{-2}$ (acima do limite de tolerância) na atividade de traçamento/desgalhamento.

Os autores Depoi et al. (2022), ao procederem a análise da exposição ocupacional à vibração incidente sobre mãos e braços, considerando distintas condições operacionais com motosserra, inferiram que os níveis de aceleração não ultrapassaram os limites de tolerância, mas estavam acima do nível de ação.

3.2 Risco Ergonômico

Dentre os riscos ergonômicos, os agentes biomecânicos e organizacionais foram observados com maior frequência nas atividades desempenhadas pelos trabalhadores pesquisados. A Figura 14 apresenta os fatores de riscos.

Figura 14 – Fator de risco por número de trabalhadores*



* Um trabalhador pode experimentar mais de um fator de risco simultaneamente.
Fonte: A autora.

O gráfico nos mostra que 92% do total de trabalhadores pesquisados obteve classificação alta para o fator de risco ergonômico “frequente execução de movimentos repetitivos”, apartando-se deste percentual apenas os operadores de grua, que obtiveram classificação moderada, e o operador de máquinas e equipamentos (controlador de picador) da Empresa J que não estava exposto ao fator de risco.

Em relação aos operadores de grua, para a definição do risco, foi considerado que a atividade de carregamento e descarregamento de toras no pátio realizava mais pausas, visto que comumente o operador tinha que esperar a madeira chegar da área de colheita. Para os outros cargos, os trabalhadores estavam expostos de forma habitual e/ou permanente ao fator de risco.

O mesmo padrão permaneceu para o fator de risco biomecânico “postura sentada por longos períodos”. A classificação de risco baixa para este fator é representada pelos operadores de grua, enquanto para os outros operadores de máquinas pesadas, a exposição ao fator de risco ocorria de forma habitual e/ou permanente.

Pesquisa elaborada por Paini (2016) classificou o risco relacionado a postura do operador de *feller-buncher* como baixo e dos operadores de *skidder*, processador florestal e carregador florestal como moderado. No que se refere à frequência de

movimentos repetitivos, o autor revelou que os operadores foram submetidos a uma elevada carga de movimentos repetitivos durante a jornada laboral, sendo as maiores repetitividades representadas pelas operações com o *feller-buncher* (38.016), processador (34.944), carregador florestal (27.264), classificando a atividade como alto risco para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho.

Souza et al. (2015), ao avaliarem as metas de produção para operadores de motosserra em atividades de corte florestal, observaram que a execução de movimentos repetitivos estava em conformidade com os limites de exposição. Em contrapartida, o trabalho em posturas incômodas ou pouco confortáveis apresentava risco de lesão das articulações (cotovelo, ombro, dorso, coxofemoral, joelho, tornozelo).

Na estudo desenvolvido por Rêgo e colaboradores (2017), o trabalho em posturas incômodas nas operações semimecanizadas de derrubada foi classificado como alto, enquanto traçamento e destocamento foram classificados como moderado.

Reforçando os resultados apresentados, Suntti, Zagonel e Geremias (2023), ao examinarem as condições de saúde, segurança e meio ambiente dos trabalhadores do setor florestal, concluíram que as atividades relacionadas a colheita florestal expõem os trabalhadores aos seguintes fatores de risco: posturas forçadas, movimentos repetitivos, manuseio de cargas pesadas, risco de queda de árvores, acidentes com tombamento de máquinas, exposição a ruídos e vibrações. Além disso, 83% dos trabalhadores que participaram da pesquisa reconheceram a atividade como perigosa, sendo que destes 25% eram operadores de motosserra.

3.3 Risco de Acidentes

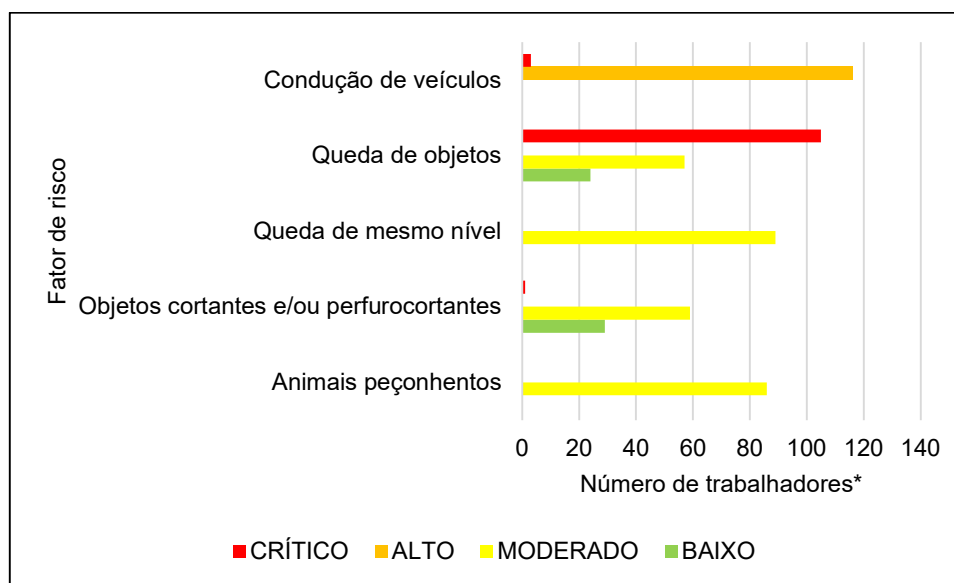
O ambiente laboral das atividades florestais possui inúmeros fatores de riscos de acidentes, que podem variar de acordo com o tipo de floresta, se plantada ou nativa, com a topografia, máquinas e ferramentas utilizadas, dentre outros.

De acordo com a Enciclopédia de Saúde e Segurança Ocupacional da Organização Internacional do Trabalho – OIT (2011), algumas falhas nos componentes da organização do trabalho nas atividades florestais podem comprometer a segurança e contribuir para a ocorrência de acidentes. Dentre elas, destacam-se: operações florestais manuais e semimecanizadas; baixa prioridade

nas operações de manutenção e reparo de máquinas e equipamentos; adaptações de componentes não projetados para as máquinas e equipamentos; bonificação por produtividade e precarização do emprego; e, longas jornadas de trabalho.

Com relação aos agentes de riscos mecânicos/acidentes relacionados aos cargos estudados, evidencia-se na figura abaixo aqueles encontrados com maior frequência.

Figura 15 – Fator de risco por número de trabalhadores*



* Um trabalhador pode experimentar mais de um fator de risco simultaneamente.
Fonte: A autora.

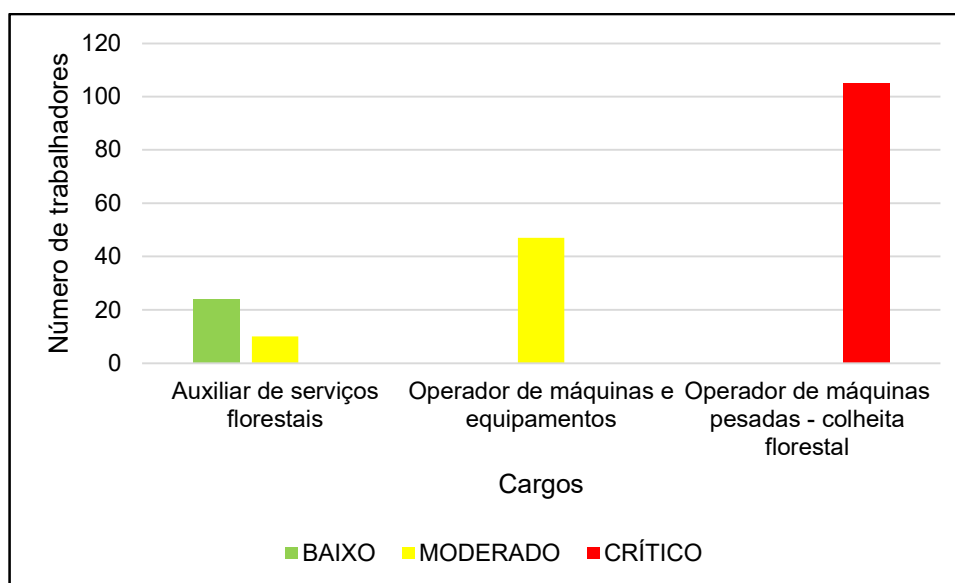
São apresentados no gráfico cinco fatores de riscos de acidentes presentes em pelo menos um dos cargos. 'Objetos cortantes e/ou perfurocortantes', 'condução de veículos' e 'queda de objetos' apresentaram classificação de risco crítica, sendo o último fator de risco com maior prevalência.

O fator de risco 'condução de veículos' foi classificado como alto para 97% do total exposto, sendo o restante classificado como risco crítico, representando 3% do total de expostos. A tipificação crítica se deu em função do operador de grua laborar durante o período noturno.

Já os fatores de risco 'animais peçonhentos' e 'queda de mesmo nível' foram classificados como risco moderado para todos os cargos.

Os trabalhadores expostos ao fator de risco 'queda de objetos' classificado como crítico foram 56%, enquanto os riscos moderados e baixos representaram 30% e 13% respectivamente (Figura 16).

Figura 16 – Classificação do fator de risco 'queda de objetos' por cargo e número de trabalhadores



Fonte: A autora.

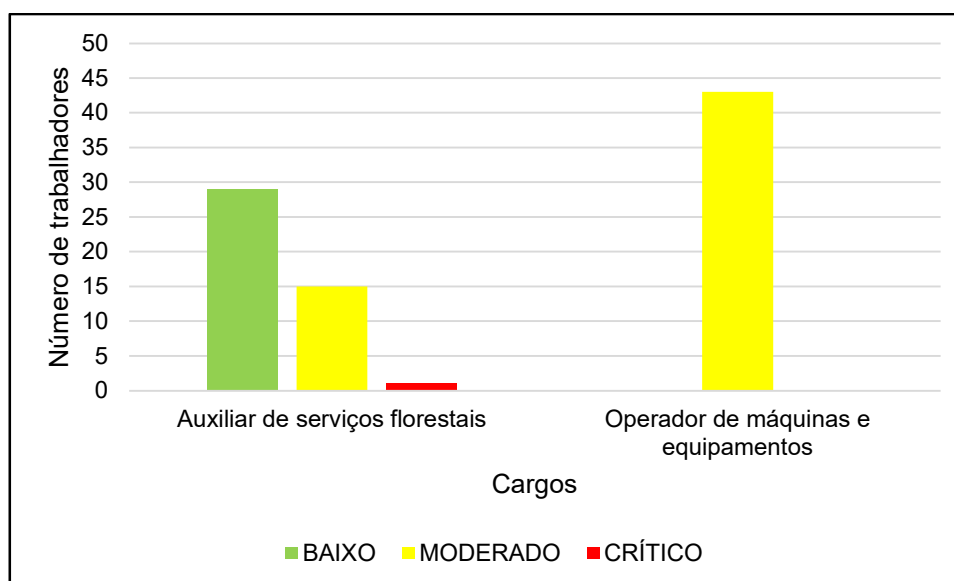
A classificação crítica para a exposição ocupacional à queda de objetos nos cargos de operador de máquinas pesadas da colheita florestal se deu em função da possibilidade de queda de árvores durante as atividades.

O fator de risco 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes' considerou o tipo de ferramenta/equipamento utilizado na jornada laboral. Os trabalhadores expostos ao fator de risco 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes' classificados como risco moderado e risco baixo representaram respectivamente 66% e 33% do total. Apenas um trabalhador obteve a classificação crítica para a fonte de risco em questão.

Os auxiliares de serviços florestais tiveram o fator de risco classificado como baixo, moderado e crítico. Foram classificados como risco baixo aqueles que utilizavam ferramentas manuais como pás, enxadas e tesouras de poda, por exemplo. Aqueles com risco moderado auxiliavam os operadores de motosserra nas operações de corte e traçamento. O trabalhador com o fator de risco crítico era responsável pela manutenção da motosserra.

Os operadores de máquinas e equipamentos, incluindo os motosserristas e o controlador de picador, receberam classificação moderada para o fator de risco 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes'. Os dados podem ser observados na figura abaixo.

Figura 17 – Classificação do fator de risco 'objetos cortantes e/ou perfurocortantes' por cargo e número de trabalhadores



Fonte: A autora.

O trabalho realizado por Patiño et al. (2021), mostrou que os acidentes do trabalho envolvendo trabalhadores florestais comprometeram principalmente os membros inferiores e superiores, com destaque para a cabeça. Outrossim, o principal agente causador de acidentes foi a madeira já explorada, seguido das condições do terreno, ferramentas manuais sem força motriz e veículo. Já a principal situação geradora de acidentes, consoante os pesquisadores, foi o impacto sofrido pelo trabalhador por queda de objetos e objetos em movimento.

Nessa mesma perspectiva, Lima (2023) relata em seu estudo que as florestas plantadas apresentam taxas mais expressivas de acidentes do trabalho comparadas com florestas nativas e atividades de apoio à produção florestal. Como preconiza o autor, os acidentes ocorridos no setor florestal apresentaram maior risco de mortalidade no período estudado (2015-2017).

A pesquisa bibliográfica elaborada por Medeiros e Jurado (2013) acerca dos acidentes do trabalho em madeiras revelou que todos os acidentes ocorridos geraram afastamento das atividades. Os dados enfatizam a importância da prevenção e do gerenciamento dos riscos ocupacionais.

3.4 Excepcionalidades e limitações observadas

Os autores responsáveis pela elaboração da matriz explicam que:

“Uma limitação do modelo é a impossibilidade de agregar riscos e considerar potenciais sinergias, não sendo possível estabelecer se um número específico de riscos baixos ou um risco baixo identificado um número específico de vezes é equivalente a um risco moderado. Riscos com consequências potencialmente altas são preocupantes para tomadores de decisão, ainda quando a probabilidade seja reduzida. Já um risco frequente, de baixo impacto, pode ter consequências cumulativas grandes e de longo prazo.” (FRANCHI; QUADROS; AMARAL, 2022).

Ao longo da pesquisa, observou-se maior dificuldade no aumento dos riscos ergonômicos e de acidentes, sobretudo pela subjetividade na análise de alguns parâmetros, tais como medidas de controle para ritmo excessivo, acidentes com queda de objetos e contato com animais peçonhentos.

Listou-se como excepcionalidade a classificação do risco ocupacional ao ruído nos casos em que a avaliação resultou em exposição acima do limite de tolerância. Isso porque os equipamentos de proteção individual atenuavam o risco.

4. CONCLUSÕES

As atividades de colheita florestal apresentam inúmeros riscos ocupacionais. De acordo com o Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (BRASIL, 2025c), o período de 2012 a 2024 o Brasil registrou 4.714 acidentes de trabalho com ou sem CAT (Comunicação de Acidente de Trabalho) nas atividades de apoio à produção florestal, produção de floresta plantada e de floresta nativa.

Nesse sentido, medidas de prevenção e controle dos riscos são fundamentais para a promoção de um ambiente de trabalho sadio e seguro. Para tal, tem-se o Gerenciamento dos Riscos Ocupacionais e o Programa de Gerenciamento de Riscos Ocupacionais, abordados na Norma Regulamentadora nº 01.

Com vistas a contribuir com os profissionais de segurança e saúde do trabalho responsáveis por elaborar o gerenciamento e programa de riscos ocupacionais, esta pesquisa analisou o desempenho do modelo de matriz de risco proposto pelos autores Franchi, Quadros e Amaral.

Dentre os pontos fortes da matriz citados pelos autores, destacam-se a facilidade de utilização e a clara apresentação visual da significância pertinente do risco por consequência, probabilidade ou nível de risco.

De modo geral, a matriz apresentou bom desempenho na classificação dos riscos ocupacionais, sendo identificada leve tendência na majoração da consequência nos níveis mais elevados. Apesar disso, poucos agentes foram classificados como críticos, mostrando a eficiência do modelo.

Com isso, conclui-se que o modelo de matriz proposto por Franchi, Quadros e Amaral pode ser utilizado para classificar os riscos ocupacionais nas atividades de colheita florestal. Sugere-se como elaboração de trabalhos futuros a aplicação da matriz de riscos FQA na análise dos fatores de risco psicossociais relacionados ao trabalho nas atividades florestais.

REFERÊNCIAS

- BERMUDES, W. L.; MINETTE, L. J.; SORANSO, D. R.; SCHETTINO, S. Aplicação do processo de avaliação de risco em atividades de colheita florestal semimecanizada e mecanizada. **VÉRTICES**, Campos dos Goytacazes, RJ, v. 22, n. 1, 2020. Disponível em: <https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/vertices/article/view/13869/12691>. Acesso em: 12 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora No. 1** (NR-1). Brasília, DF, 2025d. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-1>. Acesso em: 17 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério Público do Trabalho. **Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho**. Brasília, DF, 2025c. Disponível em: <https://smartlabbr.org/sst/>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **RAIS 2024** – Parcial: Ano-base 2024. Brasília, DF, 2025a. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/estatisticas-trabalho/rais/rais-2024>. Acesso em 13 jun. 2025.
- BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Novo CAGED** – abril de 2025. Brasília, DF, 2025b. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/estatisticas-trabalho/novo-caged/2025/abril/pagina-inicial>. Acesso em 13 jun. 2025.
- BRASIL. Resolução Nº 510, de 7 de abril de 2016. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2016. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/22917581. Acesso em: 07 dez. 2024.
- CAMARGO, D. A.; MUNIS, R. A.; MIYAJIMA, R. H.; LIMA, R. C. A.; SIMÕES, D.. An evaluation of machine operator exposure to occupational noise during harvesting and extraction operations in Brazilian eucalyptus plantations. **International Journal of Forest Engineering**, London, v. 34, n. 1, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/14942119.2022.2083048>. Acesso em: 25 jun. 2025.
- DEPOI, J.; BRANDELERO, C.; WERNER, V.; SCHLOSSER, J. F.; RUSSINI, A.; VARGAS, F. de. Hand-arm vibration in diferente operating conditions with a chainsaw. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 52, n. 1, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Russini/publication/357731520_HAND-ARM_VIBRATION_IN_DIFFERENT_OPERATING_CONDITIONS_WITH_A_CHAINSAW/links/637f5114554def6193660ccd/HAND-ARM-VIBRATION-IN-DIFFERENT-OPERATING-CONDITIONS-WITH-A-CHAINSAW.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.
- FRANCHI, M. R.; QUADROS, B. C. de; AMARAL, F. G. Matriz de nível de risco ocupacional: proposta de um modelo segundo os requisitos normativos da Norma Regulamentadora Nº 01. **Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho**,

Brasília, ano 6, 2022. Disponível em:

<https://revistaenit.trabalho.gov.br/index.php/RevistaEnit/article/view/184>. Acesso em: 30 jul. 2024.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. **Agentes químicos**: curso ministrado pela FUNDACENTRO em abril de 2023. Brasília, DF, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/centrais-de-conteudo/cursos-e-eventos/pdfs_cursos_eventos/AgentesQuimicos.pdf/view. Acesso em: 19 jun. 2025.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. **O que é um programa de gerenciamento de riscos ocupacionais?** Brasília, DF, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/centrais-de-conteudo/cursos-e-eventos/pdfs_cursos_eventos/md-webinar01_nr01_gilmar_cunha_trivelato.pdf. Acesso em: 18 jun. 2025.

FUNDACENTRO. Ministério do Trabalho e Emprego. **Programa de Gerenciamento de Riscos substitui PPRA**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/fundacentro/pt-br/comunicacao/noticias/noticias/2020/6/programa-de-gerenciamento-de-riscos-substitui-ppra>. Acesso em: 15 jun. 2025.

FREITAS, L. C. de; LOPES, T. S.; FIEDLER, N. C.; MASIOLI, W.; MELO, J. L. D. Qualitative quantitative evaluation of safety in agricultural work of a higher education institution. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 55, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/ufpr.v55i1.96254>. Acesso em: 18 jun. 2025.

JESUS, A. T. de. **Análise de fatores ergonômicos na colheita florestal no Sul do Estado do Espírito Santo**. 2018. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2018.

LIMA, A. O. de S. Work accidents in the economic activities of the brazilian forest sector. **Brasilian Journal of Development**, Curitiba, PR, v. 9, n. 6, 2023. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/60486/43724>. Acesso em: 18 jun. 2025.

LOPES, G. H.; LIMA, R.; IAROSZ, K. C. Saúde e segurança do trabalho na visão do trabalhador florestal. **Revista Técnico-Científica**, Curitiba, PR, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Rodrigo-Lima-10/publication/366123375_Health_and_safety_at_work_from_the_forest_worker's_view/links/63921f4d11e9f00cda2cfe08/Health-and-safety-at-work-from-the-forest-workers-view.pdf. Acesso em: 15 jun. 2025.

MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. 3 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014.

MASIOLI, W.; FIEDLER, N. C.; LOPES, E. da S.; OLIVEIRA, F. M. de. Exposição de trabalhadores a ruído e vibração em atividades de colheita semimecanizada. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 40, 2020. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.4336/2020.pfb.40e201901703>. Acesso em: 15 jun. 2025.

MEDEIROS, J. do V.; JURADO, S. R. Acidentes de trabalho em madeiras: uma revisão bibliográfica. **Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, RS, v. 5, n. 2., 2013. Disponível em: DOI:10.18406/2316-1817v5n22013479. Acesso em: 10 jun. 2025.

MENEZES, R. A. **Indicador ergonômico em operações de colheita florestal semimecanizada**. 2022. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, 2022.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais. *In*: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (org). **Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. p. 11-20.

OLIVEIRA, F. M. de; RODRIGUES, C. K.; FIEDLER, N. C.; LOPES, E. da S. Exposure to whole-body vibration in forwarder operators in *Eucalyptus* harvesting. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 55, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/rf.v55i1>. Acesso em: 17 jun. 2025.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. **Condições de trabalho e segurança no trabalho florestal**. 2011. Disponível em: <https://www.iloencyclopaedia.org/pt/part-x-96841/forestry/item/624-working-conditions-and-safety-in-forestry-work>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PAINI, A. de C. **Ergonomia do posto de trabalho em máquinas de colheita de madeira**. 2016. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Irati, PR. 2016.

PATIÑO, H. F. M.; LEITE, A. M. P.; OLIVEIRA, M. L. R.; SCHETTINO, S.; SIMÕES, M. R. L. Estudo descritivo de acidentes de trabalho envolvendo trabalhadores florestais no Estado de Minas Gerais. **Nativa**, Sinop, MT, v. 9, n.4, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.31413/nativa.v9i4.12428>. Acesso em: 27 maio 2025.

RÊGO, L. J. S.; MARZANO, F. L. da C.; REIS, L. P.; MAZZEI, L.; REIS, P. C. M. dos R.; SILVA, M. L. da; SOUZA, A. P. de. Avaliação biomecânica das atividades de corte de madeira semimecanizado na Amazônia. **Revista Espacios**, Venezuela, v. 38, n. 19, 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1091402/1/a17v38n19p22.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2025.

RODRIGUES, C. P. **Colheita e transporte florestal**. 1 ed. Curitiba, PR: [s.n.], 2018.

SCHETTINO, S.; SONRANSO, D. R. Avaliação ergonômica da colheita florestal em área com madeira danificada pelo vento. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, PB, v. 14, n. 1, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.30969/acsa.v14i1.986>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SOUZA, A. P. de; DUTRA, R. B. C.; MINETTE, L. J.; MARZANO, F. L. da C.; SCHETTINO, S. Metas de produção para trabalhadores de corte florestal. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 4, 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-67622015000400014>. Acesso em: 17 jun. 2025.

SUNTTI, C.; ZAGONEL, J. T.; GEREMIAS, R. Avaliação das condições de saúde, segurança e meio ambiente dos trabalhadores do setor florestal. **Revista ENIT**, Brasília, DF, v.1, n.1, 2023. Disponível em: <https://revistaenit.trabalho.gov.br/index.php/RevistaEnit/article/view/187/118>. Acesso em: 15 jun. 2025.