



ISSN: 2447-5580

Disponível em: <http://periodicos.ufes.br/BJPE/index>



Brazilian Journal of  
Production Engineering

BJPE - Revista Brasileira de Engenharia de Produção



Campus São Mateus

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

ARTIGO ORIGINAL

OPEN ACCESS

## PROPOSTA DE ABORDAGEM PARA SELEÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL ADEQUADOS À UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTAS PORTÁTEIS MOTORIZADAS

### *PROPOSED APPROACH FOR SELECTION OF PERSONAL PROTECTIVE EQUIPMENT FOR THE USE OF MOTORIZED PORTABLE TOOLS*

Leo Plentz Portich<sup>1</sup>, Laura Visintainer Lerman<sup>2\*</sup>, & Fernando Gonçalves Amaral<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Instituição Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, Engenharia de Produção.

<sup>1</sup> leoppbr@gmail.com <sup>2\*</sup> laura.lerman@ufrgs.br <sup>3</sup> amaral@producao.ufrgs.br

#### ARTIGO INFO.

Recebido em: 28.10.2019

Aprovado em: 20.11.2019

Disponibilizado em: 18.12.2019

#### PALAVRAS-CHAVE:

Equipamento de Proteção Individual; Certificado de aprovação; Riscos de acidentes.

#### KEYWORDS:

Personal Protective Equipment; Approval certificate; Risk of accidents.

\*Autor Correspondente: Lerman, L. V.

#### RESUMO

As atividades laborais com Ferramentas Portáteis Motorizadas (FPM) compreendem riscos inerentes, que podem gerar acidentes e provocar danos à saúde do trabalhador. Desta forma, observa-se a necessidade de utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) específicos. Há, contudo, dificuldades de adesão ao uso de proteções por parte dos usuários, devido à falta de informação e ações em conjunto das partes interessadas. O objetivo deste trabalho foi elaborar e propor uma abordagem para selecionar e indicar EPI pertinentes à utilização de motosserras e roçadeiras. Para tanto, realizaram-se entrevistas individuais com as partes interessadas e se elaboraram módulos ou kits de EPI para determinada família de máquinas, considerando a opinião de stakeholders. Os principais resultados indicaram a existência de pequenas discrepâncias nos fatores de conforto e certificado de aprovação entre as partes interessadas, no que tange a avaliação e seleção de determinados EPI.

#### ABSTRACT

Work activities with Motorized Portable Tools (MPT) include inherent risks, which can lead to accidents and cause harm to the worker's health. Therefore, it is necessary to use specific personal protective equipment (PPE). There are, however, difficulties in adhering to the use of protections by the users, due to the lack of information and joint actions of the interested parties. The papers' objective was to elaborate and to propose an approach to select and indicate PPE pertinent to the use of chainsaws and brush cutters. Therefore, individual interviews with stakeholders were carried out and PPE modules or kits were elaborated for a machine family, considering the opinion of stakeholders. The main results indicated the existence of small discrepancies in the comfort factors and certificate of approval among the interested parties, regarding the evaluation and selection of certain PPE.



## 1. INTRODUÇÃO

O trabalho humano vem tentando acompanhar as evoluções tecnológicas juntamente com o desenvolvimento econômico, gerando pressões por maior produtividade e resultados financeiros (Longo, Nicoletti, & Padovano, 2017; Stock, Obenaus, Kunz, & Kohl, 2018). Atualmente, há também uma preocupação cada vez maior com a saúde e segurança do trabalhador, principalmente, na indústria. No entanto, apesar das novas legislações e normas decretadas, ainda se observam, em média, 700 mil acidentes de trabalho nos últimos anos (MPS, 2014a). Considerando a população economicamente ativa de aproximadamente 103 milhões de pessoas (MPS, 2014a), esse número de acidentes é preocupante. Outrossim, estima-se que foram pagos para clientela urbana R\$ 26,2 bilhões em aposentadorias por invalidez, R\$ 14,1 bilhões em auxílio-doença e R\$ 2,4 bilhões em auxílio-acidente (MPS, 2014a). Em 2016, os gastos previdenciários com auxílio-doença atingiram a marca de R\$ 22,3 bilhões de reais.

Além dos custos os aspectos humanos do trabalho do ponto de vista da ergonomia, apresentam duas finalidades básicas: a preservação da saúde do trabalhador e o desempenho satisfatório do sistema técnico do ponto de vista produtivo com a máxima segurança, que inclui as ferramentas de trabalho (Wisner, 1994). Em diversos segmentos da economia, particularmente na agricultura, pecuária, exploração florestal, atividades de prestação de serviços urbanos e rurais, a força e habilidade do trabalho humano ainda são extremamente necessárias para desempenhar certas funções. Muitas vezes, os trabalhadores contam com o auxílio de diversas ferramentas. Por exemplo, as ferramentas portáteis motorizadas (FPM), apresentam soluções viáveis para facilitar o trabalho e aumentar a produtividade (Andrade, et al., 2009).

No entanto, a utilização dessas máquinas apresenta riscos de acidentes devido a sua periculosidade inerente e dificuldade de operação da tarefa, sendo assim de suma importância o manuseio correto. Desse modo, para garantir a segurança e conforto do trabalhador, mitigar riscos, evitar possíveis acidentes e manter a produtividade no trabalho, faz-se necessária a utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) (Back, 1983; Cabeças, 2007). Em outro estudo, de acordo com Walk (2012), alguns operadores de motosserras prestavam serviços de limpeza de áreas com vegetação leve e robusta, e verificou-se que, apesar da consciência dos operadores quanto ao uso dos EPI, havia falta de cuidado com relação à obrigatoriedade do seu uso completo e adequado. Além disso, vários fatores potencialmente modificáveis levariam a um aumento no uso de EPI dos trabalhadores (Lombardi, et al., 2009). Particularmente, empresas produtoras de máquinas e ferramentas portáteis motorizadas vêm se preocupando com a indicação e utilização de EPI adequados ao uso das máquinas vibrantes em diversas situações de trabalho. Logo, decidir e indicar os EPI necessários à utilização adequada durante operações com máquinas vibrantes é essencial para proteção do operador, bem como indicar uma visão holística com relação à venda do produto máquina vibrante.

Selecionar e indicar EPI adequados pode auxiliar na redução de número de acidentes das empresas e dos usuários e, por consequência, dos danos à saúde. Considerando esse contexto,



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

o objetivo é elaborar e propor uma abordagem metodológica para selecionar e indicar EPI adequados à utilização de modelos de ferramentas portáteis motorizadas. Para tanto, tomou-se como objeto de estudo uma empresa produtora de FPM, que oferece inúmeras opções de máquinas e alguns itens de proteção no seu portfólio. Logo, realizaram-se diversas etapas. Entre elas, identificação dos riscos associados ao trabalho com os diversos tipos de máquinas presentes no portfólio da empresa; identificação do tipo de proteção necessária específica ao operador, de acordo com os tipos de máquinas; identificação das necessidades de desenvolvimento de novos EPI para o portfólio da empresa estudada; e a proposição de um *kit* de EPI para o uso de determinadas máquinas alinhado com o portfólio de máquinas e EPI da empresa. Tais procedimentos auxiliaram na geração de um material de compreensão e orientação correta de EPI para os colaboradores da empresa, concessionários e clientes finais.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 SEGURANÇA DO TRABALHO

A segurança do trabalho pode ser caracterizada como a área de conhecimento que estuda as possíveis causas de acidentes no trabalho e atua na prevenção de suas ocorrências. Busca-se a preservação da integridade física e mental dos trabalhadores, bem como a redução da frequência e gravidade de acidentes e, conseqüentemente, a continuidade do processo produtivo (Saliba, 2004). Desde a criação da Organização Internacional do Trabalho (OIT) em 1919, as normas sobre proteção à saúde e integridade física do trabalhador ganharam força e vêm contribuindo significativamente na prevenção de acidentes e doenças do trabalho (Saliba, 2004). Na Norma Regulamentadora nº17 (Brasil, 2007), observa-se a mesma preocupação com a saúde e segurança do trabalhador, que “visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente” (Brasil, 2016).

Ao longo dos anos, no Brasil, a partir do desenvolvimento da Política Nacional de Saúde do Trabalhador (CS-SST, 2012), das Diretrizes sobre Sistemas de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho e da Política Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (PNSST) (CS-SST, 2012), observou-se uma evolução na tentativa de disseminar e aplicar a Segurança do Trabalho pelas organizações do país e uma preocupação cada vez maior com a saúde do trabalhador. Contudo, ainda existem números alarmantes em relação aos acidentes de trabalho, que requerem atenção às partes envolvidas. Por exemplo, em 2014, foram registrados 704.136 acidentes totais, contra 717.911 acidentes totais no ano anterior (MPS, 2014b).

#### 2.1.1 ACIDENTE DE TRABALHO E DOENÇA PROFISSIONAL

Conforme a Norma Brasileira NBR 14280 (Brasil, 2001), acidente de trabalho (AT) pode ser definido como “ocorrência imprevista e indesejável, instantânea ou não, relacionada com o exercício do trabalho, de que resulte ou possa resultar lesão pessoal”. Saurin, et al. (2002) reforça a mesma ideia de acidente e o reconhece como um evento imprevisível, acrescentando o fato de ser decorrente da interação do ser humano com seu meio ambiente físico e social,



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

bem como também considerar acidentes de trabalho quando ocorrem acidentes somente com danos materiais. Acidente é a causa e a lesão é a consequência quando, por exemplo, ocorre o fato de um empregado escorregar e cair (acidente), enquanto pode haver dano a sua saúde (lesão) devido à queda.

Pela Lei Nº 8213 (Brasil, 1991), em seu art. 19, AT é o que ocorre pelo exercício do trabalho a serviço de empresa ou de empregador doméstico ou pelo exercício do trabalho dos segurados referidos. Já, no inciso VII do art. 11 desta Lei (Brasil, 1991), provocando lesão corporal ou perturbação funcional que cause a morte ou a perda ou redução, permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho. O AT também pode ser entendido como doença profissional e doença do trabalho. Barbosa Filho (2010) esclarece as principais diferenças entre acidente e doença. O acidente tem como resultado uma resposta abrupta em curto prazo e, geralmente, associa danos pessoais e danos materiais. Assim, sua ocorrência torna-se mais aparente. Já a doença apresenta, na maioria dos casos, uma resposta lenta. Em médio e longo prazo, manifesta-se de forma insidiosa. Logo, é necessário manter os registros sobre saúde dos empregados por longos prazos.

Houve 704.136 acidentes de trabalho totais no ano de 2014, incluindo acidentes com e sem registro de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT) (MTPS, 2014). Dos acidentes com CAT, foram registrados 427.939 Acidentes Típicos (Tabela 1). Observa-se que somente para atividades da Agricultura, Pecuária e Serviços Similares houve 13.574 acidentes típicos (3,1%), enquanto em atividades como Produção Florestal houve 1840 acidentes (0,4%) e para Serviços para Edifícios e Atividades Paisagísticas houve 6.450 acidentes (1,5%), somando um subtotal de 21,8 mil casos. Outrossim, foram concedidos 216 mil auxílios-doença, 26,9 mil aposentadorias por invalidez e 20 mil auxílios-acidente a beneficiários rurais do INSS no país, equivalendo a um gasto de R\$ 189 milhões (MPS, 2014a).

Ao analisar os registros de acidentes, percebe-se que em determinadas atividades econômicas, os trabalhadores utilizam ferramentas manuais, equipamentos ou FPM que podem apresentar riscos à saúde do trabalhador. Em estudo realizado entre trabalhadores rurais atendidos em decorrência de AT, de uma amostra de 120 trabalhadores, 13 sofreram AT devido ao contato com máquinas e aparelhos agrícolas, enquanto 7 sofreram injúrias devido a contato com objetos cortantes e ferramentas manuais (Silveira *et al.*, 2005).

Tabela 1. Quantidade de acidentes do trabalho, por situação do registro e motivo.

Quantidade de acidentes de trabalho no Brasil						
Classificação Nacional de Atividades Econômicas	Motivo			Total CAT Registrada	Sem CAT Registrada	Total
	Típico	Trajeto	Doença do trabalho			
Agricultura, Pecuários e Serviços Similares	13574	13574	118	15371	2976	18374
Produção Florestal	1840	153	6	1999	461	2460
Serviços para edifícios e atividades paisagísticas	6450	3718	240	10408	3923	14331
Outras classificações	406075	98106	15207	531283	137715	668971
Total	427939	115551	15571	559061	145075	704136

Fonte: Dados retirados e adaptados do MPS (2014b)



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Medeiros e Jurado (2013) abordam alta prevalência de AT e riscos ocupacionais no setor florestal. Câmara *et al.* (2007) apontaram quatro acidentes com vítimas fatais na atividade de derrubada de árvores, com riscos ambientais. Ainda, da Silva Lopes *et al.* (2011) demonstrou que 17,4% dos trabalhadores florestais já tinham sofrido algum tipo de acidente de trabalho, sendo mãos e pernas as partes do corpo mais atingidas. Também em Hasse *et al.* (2012) destaca que, no setor florestas, prevalece os riscos físicos, e a principal causa está relacionada ao uso de EPI. A análise dos artigos estudados apontou o risco físico como risco ocupacional mais citado em relação ao índice de acidentes, devido às características do ambiente de trabalho (Medeiros & Jurado, 2013).

Entretanto, existem diversos motivos para acidentes fatais de trabalho. Entre eles, Chinniah (2015) destaca o fácil acesso a partes móveis das máquinas; falta de guardas fixas e de guardas móveis com intertravamentos; procedimentos de bloqueios não aplicados durante a manutenção e reparos; inexperiência dos trabalhadores que podem transpassar as proteções (dispositivos de segurança); ausência de avaliação de riscos pelas empresas; desenvolvimento de projeto de maquinário que não possibilitam um bom acesso aos pontos de lubrificação, painéis de controle e pontos de ajustes; método de trabalho inseguros; falta de supervisão; ausência de instruções aos trabalhadores sobre como intervir com segurança; modificações no sistema de controle de segurança das máquinas.

### 2.1.2 RISCOS

Segundo Moura (2000), o perigo pode ser uma circunstância que prenuncia um mal para alguém ou alguma coisa. Sendo assim, essa circunstância é uma característica inerente de uma determinada atividade, processo, objeto ou substância, que poderá provocar danos à saúde das pessoas ou danos materiais. Para o autor, o termo risco é uma incerteza associada ao perigo, sendo um evento imaginário ou possível que poderá vir a ocorrer no futuro, capaz de alterar e reduzir a segurança de um sistema. Desse modo, o risco está ligado à probabilidade de ocorrência de um evento que poderá vir a gerar danos, lesões ou acidentes. Por exemplo, o risco de óbito de uma pessoa na eventualidade de esmagamento por queda de árvores.

A Constituição da República Federativa do Brasil (1988), em seu Artigo 7º, inciso XXII, assegura a todos os trabalhadores urbanos e rurais, a “redução dos riscos inerentes ao trabalho, por meio das normas de saúde, higiene e segurança”. De forma complementar, a Norma Regulamentadora nº 9 – NR-09 – estabelece os critérios obrigatórios para empregadores no que tange a antecipação, identificação, avaliação e consequente controle dos riscos ambientais existentes no ambiente de trabalho (Brasil, 2014a). Além disso, a NR-09 também considera a proteção do meio ambiente e dos recursos naturais, através da implementação de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – PPRA (Brasil, 2014a). Percebe-se também um alinhamento desta norma com a Recomendação nº 192 da OIT, que propõe de maneira semelhante diretrizes de avaliação e controle de riscos (OIT, 2001).

A NR-09 (Brasil, 2014a) igualmente define como riscos ambientais os riscos físicos, químicos e biológicos presentes no ambiente de trabalho. Na Norma Regulamentadora nº31 (NR-31) (Brasil, 2013), são mencionadas as condições de melhoria do trabalho que devem abranger os riscos físicos, químicos, mecânicos e biológicos. Há outros tipos de risco, conforme



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Rodrigues (2004), relacionados com a não ergonomia, como aqueles provenientes dos esforços físicos, posturas desfavoráveis ou movimentos repetitivos presentes na atividade; riscos de acidente presentes nos processos de trabalho, tais como tombamento de árvores, queda de objetos, manuseio e movimentos involuntários de equipamentos e máquinas. Para Sêcco, et al. (2012), os riscos de acidentes associados ao uso de máquinas e equipamentos também podem ser chamados de riscos mecânicos, quando, por exemplo, pode ocorrer o rompimento da corrente da motosserra durante a operação. No caso deste tipo de uso de máquina, também é possível ocorrer acidente devido ao golpe de retrocesso ou rebote (*kickback*), quando a ponta do sabre da motosserra atinge a madeira mas não a penetra, e os dentes da corrente causam um movimento brusco de lançamento contra o operador, podendo até mesmo gerar ferimentos fatais. Já, Assunção e Câmara (2011) apontam que a maioria dos acidentes (40%) acontece no momento da derrubada com motosserra.

### 2.1.3 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI

Entende-se como equipamento de proteção individual todo dispositivo ou produto, de uso individual pelo trabalhador, destinado à proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde no trabalho (subitem 6.1 da NR-06, Brasil, 2017). Não obstante, sempre que as medidas de ordem geral não oferecerem proteção completa contra os riscos de trabalho ou doenças profissionais ou do trabalho, a empresa deverá se responsabilizar por oferecer gratuitamente os EPI adequados ao risco aos seus funcionários (subitem 6.3 da NR-06, Brasil, 2017). A norma estabelece através de caráter obrigatório os critérios, vinculados aos riscos inerentes, quanto ao uso de EPI, tanto para empregadores quanto para empregados. Ao fabricante também são responsabilizados os critérios quanto à comercialização, certificação, manutenção da qualidade, além de orientações de uso e higienização dos EPI (Quadro 1).

A Recomendação N° 192, que dispõe sobre precauções e adoção de medidas de Saúde e Segurança na Agricultura (OIT, 2001), também propõe a utilização de equipamentos de proteção individual, sempre que houver trabalhos que ofereçam riscos à saúde e segurança do trabalhador, inclusive no uso de máquinas, equipamentos e instrumentos de trabalho. Assim, percebe-se que o uso de EPI é mandatório para o trabalho com máquinas e ferramentas motorizadas, especialmente no caso de operações com motosserras, em todas as ocasiões da atividade.

## 2.2 FERRAMENTAS PORTÁTEIS MOTORIZADAS

Consideram-se as máquinas ou ferramentas portáteis motorizadas (FPM) as que podem ser manipuladas e transportadas à mão. São classificadas de acordo com o tipo de energia utilizada: elétricas (serras circulares, lavadoras), à combustão (motosserras, roçadeiras, podadores) e à bateria (sopradores). Qualquer trabalho realizado com máquinas pode apresentar algum risco associado, por isso a importância de cuidados e precauções por parte do operador para evitar lesões e acidentes.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Quadro 1. Critérios e obrigações da Norma Regulamentadora 6 – NR 06.

<b>NORMA REGULAMENTADORA 06 - NR 06</b>		
<b>Responsabilidades e critérios obrigatórios</b>		
<b>Ao Fabricante</b>	<b>Ao Empregador</b>	<b>Ao Empregado</b>
<p><b>6.8.1</b> O fabricante nacional ou importador deverá:</p> <p><b>a)</b> cadastrar-se junto ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;</p> <p><b>b)</b> solicitar a emissão do Certificado de Aprovação - CA;</p> <p><b>c)</b> solicitar a renovação do CA quando vencido o prazo de validade estipulado;</p> <p><b>d)</b> requerer novo CA quando houver alteração das especificações do equipamento aprovado;</p> <p><b>e)</b> responsabilizar-se pela manutenção da qualidade do EPI que deu origem ao Certificado de Aprovação – CA</p> <p><b>f)</b> comercializar ou colocar à venda somente o EPI, portador de CA;</p> <p><b>g)</b> comunicar ao órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho quaisquer alterações dos dados cadastrais fornecidos;</p> <p><b>h)</b> comercializar o EPI com instruções técnicas no idioma nacional, orientando sua utilização, manutenção, restrição e demais referências ao seu uso;</p> <p><b>i)</b> fazer constar do EPI o número do lote de fabricação;</p> <p><b>j)</b> providenciar a avaliação da conformidade do EPI no âmbito do SINMETRO, quando for o caso;</p> <p><b>k)</b> fornecer as informações referentes aos processos de limpeza e higienização de seus EPI.</p>	<p><b>6.3</b> A empresa é obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, EPI adequado ao risco, em perfeito estado de conservação e funcionamento, nas seguintes circunstâncias:</p> <p><b>a)</b> sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho ou de doenças profissionais e do trabalho.</p> <p><b>6.6.1</b> Cabe ao empregador quanto ao EPI:</p> <p><b>a)</b> adquirir o adequado ao risco de cada atividade;</p> <p><b>b)</b> exigir seu uso;</p> <p><b>c)</b> fornecer ao trabalhador somente o aprovado pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho;</p> <p><b>d)</b> orientar e treinar o trabalhador sobre o uso adequado, guarda e conservação;</p> <p><b>e)</b> substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado;</p> <p><b>f)</b> responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica; e,</p> <p><b>g)</b> comunicar ao MTE qualquer irregularidade observada.</p> <p><b>h)</b> registrar o seu fornecimento ao trabalhador, podendo ser adotados livros, fichas ou sistema eletrônico.</p>	<p><b>6.7.1</b> Cabe ao empregado quanto ao uso de EPI:</p> <p><b>a)</b> usar, utilizando-o apenas para a finalidade a que se destina;</p> <p><b>b)</b> responsabilizar-se pela guarda e conservação;</p> <p><b>c)</b> comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso;</p> <p><b>d)</b> cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.</p>

Fonte: Adaptado de Brasil (2016)

No Brasil, a NR-12 (Brasil, 2016) estabelece referências técnicas e medidas de proteção contra utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos. Especificamente para manuseio de motosserras, exigem-se os seguintes dispositivos de segurança contidos na máquina: a) freio manual ou automático da corrente; b) pino pega-corrente; c) protetor da mão



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

direita; d) protetor da mão esquerda e; e) trava de segurança do acelerador. Ademais, as motopodas e similares também devem atender esses quesitos.

Conforme Brasil (2016), NR-12 discorre ainda sobre as informações relativas à saúde e segurança que os fabricantes devem fornecer nos catálogos e manuais de instrução. Entre elas, podem-se destacar instruções de segurança no trabalho com equipamento; riscos à saúde do trabalhador no manuseio; especificações técnicas de ruído e vibrações; alertas de advertência no perigo de acidente ao utilizar a máquina; advertências sobre o uso inadequado; disponibilizar material e treinamento para usuários e utilização correta da máquina, juntamente com certificado de garantia.

Já, a NR-31 (Brasil, 2013) tem por objetivo estabelecer os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho, de forma a tornar compatível o planejamento e o desenvolvimento das atividades da agricultura, pecuária, silvicultura, exploração florestal e aquicultura com segurança e saúde no meio ambiente de trabalho. Outrossim, é vedado o trabalho de máquinas e equipamentos acionados por motores de combustão interna, em locais fechados ou sem ventilação suficiente, salvo quando for assegurada a eliminação de gases do ambiente.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 DESCRIÇÃO DO CENÁRIO

Executou-se o estudo em uma empresa de manufatura fabricante de ferramentas portáteis motorizadas, a qual faz parte de um grupo multinacional com diversas unidades fabris em diferentes países. A unidade do estudo é a fábrica brasileira responsável pela produção e exportação de cilindros às outras unidades do grupo, juntamente com a importação, produção e distribuição de motores e máquinas no mercado nacional. A unidade também efetua a exportação de máquinas a outros mercados internacionais. A unidade do Brasil está localizada no Rio Grande do Sul e possui mais de dois mil colaboradores diretos e outros duzentos indiretos, os quais trabalham nas minifábricas dos processos de fabricação de cilindros, dos motores, dos sabres e demais áreas de apoio.

As principais máquinas produzidas são motosserras, roçadeiras, sopradores, pulverizadores, motopodas, cortadores de palma e ferramentas com implementos multifuncionais. Do mesmo modo, são importados outros modelos dessas famílias de máquinas. Esses produtos são comercializados e distribuídos para mais de três mil pontos de venda espalhados pelo território nacional, denominado de *sell in*, entre os quais estão concessionárias, revendas exclusivas e não exclusivas, cooperativas e canais de varejo alternativos.

O setor de Produtos e Planejamento, no qual foi desenvolvido o estudo, pertence ao departamento de *Marketing*, sendo responsável pela gestão do portfólio da empresa e atendimento ao mercado nacional, pela tomada de decisão dos processos de introdução de novos produtos e descontinuação de produtos desatualizados. O setor é composto por quatro consultores de produtos que se dividem na gestão das famílias de produtos, denominadas de hierarquias, além de um analista de previsão de demanda, um analista de inteligência de mercado, o estagiário e o supervisor. São realizados estudos mercadológicos, monitoramento



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

de concorrentes, identificação de oportunidades, estudos de máquinas em teste, avaliações de risco, viabilidade econômico-financeira, estudos de precificação e preparação de materiais de divulgação interna e externamente, em consonância com setores de Comunicação, Treinamento, Venda e Pós-Venda.

Dentre os materiais de divulgação da empresa há um catálogo, que apresenta o portfólio dos produtos da empresa, tanto máquinas, quanto acessórios e EPI. Todavia, não se encontra informação específica sobre uso de EPI adequado de acordo com escolha de máquina específica e tipo de trabalho desempenhado pelo usuário final. Entretanto, isso auxiliaria tanto compradores do *sell in* quanto usuários e clientes finais (*sell out*) quanto à escolha do EPI correto. Percebe-se uma dificuldade em conhecer o tipo de proteção que os EPI do portfólio oferecem, para dessa maneira selecioná-lo e vendê-lo juntamente com as máquinas que o cliente final adquire. Os próprios compradores do *sell in* algumas vezes desconhecem os atributos dos EPI que a empresa oferece e em quais situações de trabalho estes devem ser usados para garantir a segurança e conforto do operador.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE PESQUISA

Inicialmente, realizou-se uma pesquisa bibliográfica para verificar o que a literatura abordava sobre o tema e como eram abordados os diferentes aspectos. O método de pesquisa utilizado apresentou uma natureza aplicada. Quanto à abordagem, buscou-se tanto dados qualitativos, devido às informações levantadas com base na leitura e revisão de normas e manuais e nas entrevistas com stakeholders da empresa (especialistas de produto, concessionários, empresas prestadoras de serviço e clientes), quanto dados quantitativos, extraíndo informações quanto a avaliação dos parâmetros dos EPI pelos entrevistados e quanto à valores mensuráveis de agentes de risco. O objetivo da pesquisa tem caráter exploratório, como outros estudos ergonômicos (Sanders; Morse, 2005; Whysall, 2006; Village, et al., 2005), por se tratar da proposta de familiarizar-se com o objeto de estudo de ferramentas portáteis motorizadas e o uso específico de EPI associado para tal tipo de trabalho, considerando exemplos práticos e experiência de profissionais do ramo. Igualmente o caráter descritivo (Diaz-Caballero, et al., 2010) está presente no estudo, visto que se buscou estabelecer as características comuns de um grupo de máquinas e a relação do uso de EPI necessários ao tipo de trabalho, através da observação das atividades de trabalho, descrevendo as dificuldades e riscos encontrados.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DO MÉTODO DE TRABALHO

Os procedimentos consistiram em desenvolver uma abordagem para a seleção de EPI a serem empregados quanto ao uso de determinadas FMP, seguindo três macro fases.

1ª Macro fase – Pré Análise: visou traçar um panorama para identificar as normas e legislação de saúde e segurança vigentes no Brasil; as normas vigentes sobre EPI relacionadas ao trabalho com FPM no exterior; os equipamentos de proteção individual. Logo, obteve-se o levantamento de critérios de responsabilidades do fabricante de FPM para com os compradores: canais de venda (concessionárias, revendas exclusivas, revendas não exclusivas, cooperativas e alguns parceiros varejistas) e usuário final (empregadores e trabalhadores);



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

2ª Macro fase – Análise: a partir dos critérios referentes às normas pertinentes, levantaram-se os produtos do portfólio da empresa. Outrossim, revisaram-se os manuais de instrução das máquinas oferecidas pela empresa, com intuito de identificar os riscos associados à utilização dessas e os EPI indicados para cada modelo de máquina. Em seguida, compararam-se esses riscos e dos EPI indicados pelos manuais versus o portfólio da linha de EPI oferecido pelo fabricante. Essa análise visou garantir que os EPI oferecidos no portfólio estivessem adequados às normas e alinhados com a indicação dos EPI pelos manuais;

3ª Macro fase – Pós-análise: criou-se uma proposta de kits de EPI para determinadas família de máquinas. Nessa etapa, considerou-se a opinião de stakeholders, entre especialistas de produtos da empresa, concessionários, empresas prestadoras de serviço e clientes/usuários de máquinas, através de entrevistas aplicadas pelo próprio autor. Por fim, identificaram-se as oportunidades de melhoria no que tange a introdução de novos EPI para o portfólio. É importante destacar que essa etapa é fundamental para auxiliar a tomada de decisão dos compradores na escolha de EPI, a partir da escolha do modelo e família de máquina e do tipo de atividade exercida. Realizaram-se 24 entrevistas individuais, avaliaram-se nove parâmetros foram (preço, certificado de aprovação (CA), atributos, marca, conforto, design/estética, qualidade, facilidade no uso e nível de proteção) em relação a sete diferentes tipos de EPI (botas de segurança, calça de segurança, luvas de proteção, protetor auricular, perneira de proteção, óculos de proteção e capacete de segurança). Os entrevistados julgaram o grau de importância numa escala *Likert* de 1 a 5, sendo 1 não importante e 5 extremamente importante, os nove parâmetros cruzados para os sete diferentes tipos de EPI, obtendo-se uma matriz completa de dados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PRÉ-ANÁLISE

Realizou-se uma análise das normas e legislação vigentes no Brasil, pertinente ao contexto socio-técnico de trabalhos com ferramentas portáteis motorizadas, com o intuito de identificar situações aplicáveis para cada tipo de norma, sempre respeitando o caráter da SST e da produtividade. Por conseguinte, as respectivas normas e sua descrição foram resumidas no Quadro 2.

Quadro 2. Contextos de trabalho aplicados às Normas Regulamentadoras.

Normas	Descrição
NR6 - Equipamentos de Proteção Individual	Responsabilidades e critérios obrigatórios de EPI para fabricantes, empregadores e empregados. Todo e qualquer EPI deve proteger o trabalhador a riscos suscetíveis da atividade.
NR9 - Programa de Prevenção de Riscos Ambientais	Avaliação e controle de riscos ambientais no trabalho, por parte de empregadores, que preservem a saúde e integridade do trabalhador, tendo em vista a proteção do meio ambiente
NR15 - Atividades e Operações insalubres	São consideradas insalubres as operações que são expostas a alguns riscos e agentes químicos, físicos e biológicos. Além disso, em relação a riscos sonoros e de Vibrações Mãos e Braços.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Quadro 2. Contextos de trabalho aplicados às Normas Regulamentadoras (Continuação).

Normas	Descrição
NR 17 - Ergonomia	Adaptar o trabalho e equipamento a características psicofisiológicas do trabalhador, garantindo máxima segurança e desempenho eficiente. Questões que envolvem biomecânica, antropometria, fisiologia e relação empregado- trabalho
NR 21 - Trabalhos a Céu Aberto	Nos trabalhos realizados a céu aberto, é obrigatória a existência de abrigos, ainda que rústicos, capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries.
NR 31 - Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura	Discorre sobre os preceitos a serem observados na organização e no ambiente de trabalho sobre saúde, segurança para empregados e empregadores, compatível com atividades de agropecuária, exploração florestal, silvicultura e aquicultura
NR 35 - Trabalho em altura	Considera-se trabalho em altura toda atividade executada acima de 2 metros de altura do nível inferior, observando os requisitos mínimos para planejamento, organização e execução das atividades

Fonte: elaborado pelos autores (2019) e adaptado de Brasil (1999, 2007, 2013, 2014a, 2014b, 2016a, 2016b, 2017).

No entanto, a aplicação dos requisitos mínimos dessas normas e procedimentos de maneira básica não garantem a SST e a produtividade. Logo, é recomendado fornecer condições de trabalho em níveis ótimos além do previsto. Embora os riscos sejam avaliados, mensurados e atenuados, a probabilidade de ocorrência de um acidente ou quase acidente jamais é nula. Ademais, é preciso trabalhar a aceitação do uso de EPI, pois alguns colaboradores evidenciam que são desconfortáveis, causando asfixia, calor intenso e falta de ar (Biolchi, 2003).

#### 4.2.1 ANÁLISE DOS RISCOS ASSOCIADOS AO USO DE MÁQUINAS PORTÁTEIS

Depois de efetuada a revisão de procedimentos e normas vigentes, realizou-se a leitura dos manuais de instrução de máquinas do atual portfólio da empresa fabricante. Foi possível identificar os riscos ambientais associados ao uso e manejo dessas máquinas, alinhados com a NR-09 (Brasil, 2014a), igualmente às necessidades de proteção dos usuários para atenuar esses riscos e evitar possíveis lesões e acidentes. Devido à extensão e limitação, selecionaram-se apenas as famílias de máquinas do tipo motosserras e roçadeiras, por se tratar dos produtos com maior relevância e volume de vendas no mercado, bem como maior número de usuários e casos de acidente.

Constatou-se que as máquinas possuem dispositivos de segurança para proteger o usuário, bem como silenciadores para atenuar os ruídos, amortecedores para absorver vibrações e protetor da corrente alinhados com a NR-12 (Brasil, 2016), mesmo assim os manuais evidenciam situações de trabalho com as quais os operadores estão expostos aos diferentes tipos de riscos sob condição latente. As motosserras à bateria, elétricas ou à combustão apresentaram riscos de acidente variados, devido a agentes mecânicos e ao cenário socio-técnico: riscos de ruptura da corrente, riscos de escorregar, riscos de rebote da máquina (*kickback*), entre outros. Em relação a riscos químicos, é importante destacar que as motosserras à bateria ou elétricas apresentam agentes como óleo da corrente em contato com



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

a pele, inalação de poeira e partículas e possíveis vazamentos de substâncias tóxicas de baterias avariadas. Em contrapartida, as motosserras à combustão apresentaram riscos químicos mais perigosos quanto ao vazamento de óleo ou combustível, que podem causar incêndios e queimaduras, inclusive intoxicação devido aos gases emitidos (Quadro 3).

Para todos os tipos de motosserras há riscos físicos presentes, e as motosserras elétricas e à bateria apresentam emissão de ruídos e vibrações menores em relação às motosserras à combustão. As motosserras elétricas e à bateria apresentaram valor  $L_{peq}$  de 84 dB(A) de pressão sonora, enquanto que as motosserras à combustão apresentaram valor  $L_{peq}$  de 100 dB(A) de pressão sonora, conforme NBR ISO 22868 (Brasil, 2018). Considerando os limites estabelecidos pela NR-15 de 85 dB(A) de pressão sonora (Brasil, 2014b), as motosserras à combustão superam muito o limite de exposição recomendado, caracterizando uma condição insalubre e podendo provocar a perda auditiva. Embora as motosserras elétricas e à bateria estão muito próximas do limite de exposição, também apresentam condição técnica de risco de perda auditiva. Portanto, para ambos tipos de máquinas recomenda-se a adoção de medidas preventivas.

Em relação às vibrações de manuseio das máquinas, as motosserras elétricas e à bateria apresentaram valor de acelerações equivalentes  $a_{hv,eq}$  de  $2,9 \text{ m/s}^2$  conforme NBR ISO 22867 (Brasil, 2018), assumindo uma condição técnica abaixo do limite de  $5 \text{ m/s}^2$  estipulado pela NR-15 (Brasil, 2014b), porém recomendando-se adoção de medidas preventivas. As motosserras à combustão apresentaram valor de acelerações equivalentes  $a_{hv,eq}$  de  $6,4 \text{ m/s}^2$  acima do limite estipulado, caracterizando uma condição insalubre e recomendando-se adoção imediata de medidas corretivas pela NR-15 (Brasil, 2014b), com sério risco de provocar a “doença dos dedos brancos”. Alguns riscos de não ergonomia, consoante com Wisner (1994), Rodrigues (2004) e a NR-17 (Brasil, 2007), também foram levantados, tais como: posturas e técnicas incorretas de trabalho, cargas excessivas de trabalho e más condições psicofisiológicas do trabalhador (Quadro 3).

As roçadeiras também apresentaram riscos importantes semelhantes aos das motosserras, no que tange a agentes físicos, químicos e não ergonômicos (posturas desfavoráveis, carga de trabalho, entre outros). Particularmente, as roçadeiras à combustão podem acoplar ferramentas de corte do tipo lâmina e serra, cujos riscos podem gerar efeito inércia, efeito rebote da máquina (*kickback*), ruptura da ferramenta de corte, riscos de queda de objetos e galhos em trabalhos de desbaste ou mata fechada. O trabalho com roçadeiras à bateria ou elétricas com cabeçotes de corte de *nylon* acoplados não apresenta esses riscos mecânicos, porém, assim como as máquinas à combustão, apresentam riscos de acidente de objetos lançados contra o operador e outras pessoas que estejam dentro do raio de trabalho de 15 metros ou mais.

Em relação à emissão de ruídos, os modelos de roçadeiras elétricas ou à bateria apresentaram valor  $L_{peq}$  de 89 dB(A) de pressão sonora, enquanto que as roçadeiras à combustão apresentaram valor de 98 dB(A) de pressão sonora, conforme NBR ISO 22868 (Brasil, 2018). De acordo com NR-15 (Brasil, 2014b), ambos tipos de máquinas estão acima do limite de exposição recomendado, fazendo-se necessária a adoção de medidas corretivas e preventivas, pois há sério risco de provocar perda auditiva.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

No que tange a vibrações, as roçadeiras elétricas ou à bateria apresentaram valor de acelerações equivalentes  $a_{hv,eq}$  de  $1,4 \text{ m/s}^2$ , recomendando-se a manutenção da condição existente de acordo com NR-15 (Brasil, 2014b). Já as roçadeiras à combustão apresentaram valor de acelerações equivalentes  $a_{hv,eq}$  de  $3,7 \text{ m/s}^2$  abaixo do parâmetro de exposição normalizado, porém recomendando-se a adoção de medidas preventivas (Tabela 2). Além disso, é importante destacar a importância do uso de sensores em diversas ferramentas elétricas para verificar as vibrações das ferramentas elétricas que ocorrem devido ao motor (Ullrich, Schlegel, Dietel, Lang e Orendi, 2016), e o uso de sensores ajudam o operador a detectar se colocou todos os EPI adequados, pois dados são coletados de diversos sensores sensíveis ao toque (Davalos, Au, Bedros & Venkatesha, 2015).

Quadro 3. Riscos de trabalho com motosserras e roçadeiras.

Máquinas	Riscos de acidente	Riscos químicos	Riscos físicos	Riscos não-ergonomia
<b>Motosserras elétricas e à bateria</b>	Acionamento involuntário da corrente; Manutenção e troca de corrente e sabre; Ruptura da corrente; Rebote de máquina ( <i>kickback</i> ); Queda de galhos e objetivos; Objetos lançados contra o operador (madeira, lascas); - Escorregar e tropeçar em locais lisos ou obstáculos; Choque elétrico (máquinas elétricas)	Óleo da corrente em contato com a pele; Inalação de poeiras e partículas; Possíveis vazamentos de substância tóxicas de baterias avariadas.	Condições ambientais (calor, frio, vento, chuva, ar livre, iluminação); Ruídos da máquina; Vibrações da máquina	Posturas e técnicas incorretas de trabalho; Carga de trabalho excessiva; Más condições psicofisiológicas do operador.
<b>Motosserras à Combustão</b>	Acionamento involuntário da corrente; Manutenção e troca de corrente e sabre; Ruptura da corrente; Rebote de máquina ( <i>kickback</i> ); Queda de galhos e objetivos; Objetos lançados contra o operador (madeira, lascas); - Escorregar e tropeçar em locais lisos ou obstáculos; Choque elétrico (máquinas elétricas)	Vazamento ou derramamento de óleo ou combustível; Riscos de incêndio e queimaduras; Instalação e intoxicação por gases tóxicos		
<b>Roçadeiras Elétricas ou à Bateria</b>	Efeito de inércia da ferramenta de core (acionamento); Manutenção e troca de ferramenta de corte; Ruptura de ferramenta de core (lâmina, serra); Rebote de máquina ( <i>kickback</i> ); Queda de galhos e objetivos; Objetos lançados contra operador e outras pessoas (lascas, pedras); Escorregar e tropeçar em locais lisos ou obstáculos; Choque elétrico (máquinas elétricas)	Inalação de poeiras e partículas; Possíveis vazamentos de substâncias tóxicas de baterias avariadas.	Condições ambientais (calor, frio, vento, chuva, ar) livre, iluminação); Ruídos da máquina; Vibrações da máquina	Posturas e técnicas incorretas de trabalho; Carga de trabalho excessiva; Más condições psicofisiológicas do operador.
<b>Motosserras à Combustão</b>	Efeito de inércia da ferramenta de core (acionamento); Manutenção e troca de ferramenta de corte; Ruptura de ferramenta de core (lâmina, serra); Rebote de máquina ( <i>kickback</i> ); Queda de galhos e objetivos; Objetos lançados contra operador e outras pessoas (lascas, pedras); Escorregar e tropeçar em locais lisos ou obstáculos; Choque elétrico (máquinas elétricas)	Vazamento ou derramamento de óleo ou combustível; Riscos de incêndio e queimaduras; Instalação e intoxicação por gases tóxicos		

Fonte: elaborado pelos autores (2019) e adaptado de Brasil (1999, 2007, 2013, 2014a, 2014b, 2016a, 2016b, 2017).



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Tabela 2. Valores medianos de ruídos Lpeq e vibrações equivalentes de manuais de máquinas.

		Ruídos dB(A)	Acelerações m/s <sup>2</sup>	kg
Motosserras	Bateria, elétrica	84	2,9	2,7
	Combustão	100	6,4	4,9
Roçadeiras	Bateria, elétrica	89	1,4	2,7
	Combustão	98	3,7	7,3

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

#### 4.2.2 ANÁLISE DOS EPI DA BASE DO MANUAL E PORTFÓLIO

A análise foi complementada pela comparação da proteção necessária indicada pelos manuais com os EPI presentes no portfólio da empresa. Realizou-se o levantamento dos principais EPI necessários para o trabalho com essas máquinas, de acordo com as famílias de máquinas, respectivos modelos e fonte de energia dos motores, características e sistemas de segurança, além das ferramentas acopladas e dos tipos de serviço específicos nos quais essas máquinas podem ser aplicadas. Logo, esses EPI atenuam os diferentes tipos de riscos presentes durante o trabalho (Quadro 4).

Quadro 4. EPI da base dos manuais versus o portfólio de EPI da empresa.

Proteção	Riscos											
	mecânicos	químicos	Físicos									
roupas anti-corte	○	○	○	○	○	○						
macacão	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
calça anti-corte	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●						
botas com biqueira de aço	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●				○ ●	○ ●	○ ●
botas antiderrapantes							○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●
luvas em couro							○ ●	○ ●	○ ●			
luvas anti-corte	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●	○ ●				○ ●	○ ●	○ ●
protetor auricular			○ ●			○ ●			○ ●			○ ●
protetor facial	○ ●			○ ●			○ ●			○ ●		
máscara		○			○			○			○	
óculos de proteção	○ ●			○ ●			○ ●			○ ●		
capacete de proteção	○ ●			○ ●						○ ●		

Legenda: ○ ● contém no manual e portfólio      ○ contém só no manual

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

Foram citadas a utilização de botas de segurança com proteção anti-corte para a corrente, biqueira de aço e solado antiderrapante, macacão de tecido, roupas anti-corte (principalmente na região das pernas e do antebraço), luvas com proteção anti-corte, óculos de segurança e protetor facial, protetor auricular e capacete de proteção quando houver risco de queda de objetos. Verificou-se que o portfólio quase todos esses itens, com exceção de máscaras contra poeira e gases, roupas anti-corte na região do antebraço e macacão de tecido, porém este último pode ser substituído por calças de segurança ou proteção frontal. Contudo, não estão



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

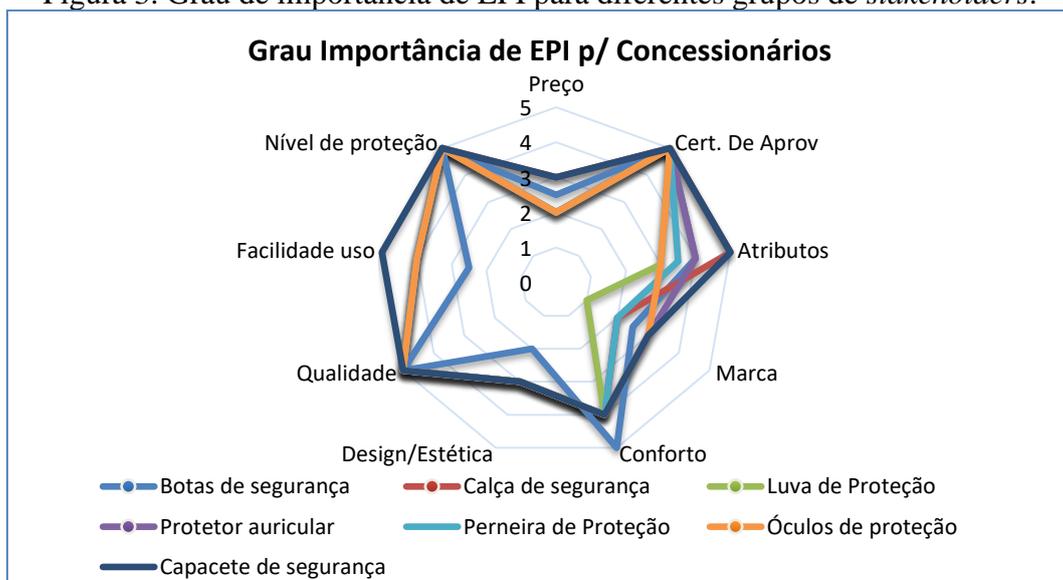
disponíveis para aquisição como produtos avulsos os protetores auriculares e protetor facial com viseira, somente como peças de reposição do capacete florestal, que limita a opção de escolha do comprador ou usuário de máquina.

Há uma diferença nos níveis de emissão de ruídos, vibrações (agentes físicos) ou gases (agentes químicos) entre máquinas elétricas ou à bateria e à combustão. Mesmo assim, os EPI são de uso comum em ambos os tipos de máquinas. As roçadeiras elétricas ou à bateria que trabalham com cabeçotes de *nylon* em vez de ferramentas de corte de metal (serras, lâminas), possuem riscos mecânicos de menor periculosidade e, em vista disso, permitem a utilização de botas de segurança com biqueira de aço e solado antiderrapante, sem a proteção anti-corte e luvas de material robusto tipo couro. Mesmo assim, exigem a proteção da cabeça do usuário com óculos de proteção e protetor facial caso haja lançamento de detritos ou outros objetos contra o operador e outras pessoas próximas. Constatou-se que a linha de EPI da empresa estudada não disponibiliza um protetor facial com protetor auricular específico para o trabalho com roçadeiras, porém esses requisitos de proteção seriam atendidos pelo capacete florestal.

#### 4.3.1 – PÓS-ANÁLISE: ENTREVISTAS

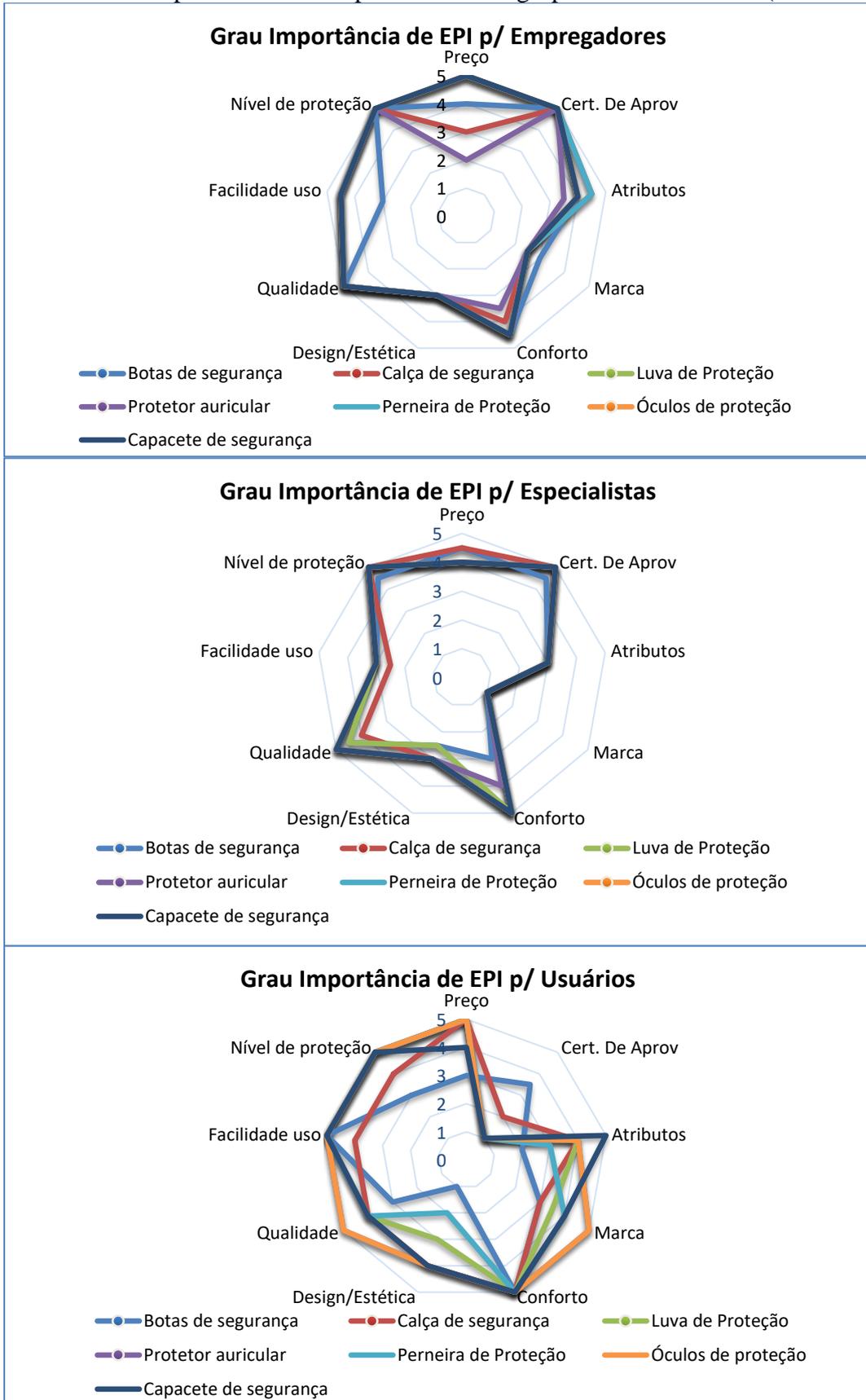
Após o término da análise da base de manuais e do portfólio de EPI pertinentes ao uso de FPM, foi realizada uma pesquisa de campo com as visões de diferentes *stakeholders*, envolvendo quatro usuários de máquina, cinco empresas prestadoras de serviço, sete concessionários e revendedores e oito especialistas de produto da empresa fabricante de máquinas. Com base nas entrevistas, foram calculadas as medianas de cada valor individual, reunindo a avaliação final de todos *stakeholders* em relação ao grau de importância desses EPI com os parâmetros analisados. A figura 3 resume e evidencia a visão e julgamento de cada grupo de stakeholders.

Figura 3. Grau de importância de EPI para diferentes grupos de *stakeholders*.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Figura 3. Grau de importância de EPI para diferentes grupos de *stakeholders* (Continuação).



Fonte: elaborado pelos autores (2019).



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Do ponto de vista dos usuários, os fatores de nível de proteção, qualidade, conforto e facilidade no uso foram considerados muito importantes na seleção de EPI para trabalhos com ferramentas portáteis motorizadas. Observou-se que os fatores marca, preço, atributos e o próprio CA foram classificados com menor importância em relação aos anteriores para esses trabalhadores, enquanto o design/estética não foi considerado importante. Alguns motivos pelos quais os próprios usuários ou clientes deixam de adquirir e utilizar esses EPI foram: falta de conhecimento e funções técnicas dos EPI; falta de compreensão dos riscos envolvidos do trabalho com as máquinas; falta de conforto; não considerar a obrigatoriedade no uso; falta de material de divulgação com informação e indicação adequadas de uso; e falta de vantagens financeiras para aquisição de EPI junto aos produtos.

Os empregadores, concessionários e especialistas de produto também classificaram os itens nível de proteção, qualidade e conforto com maior relevância, ademais julgaram extremamente importante o CA na escolha de EPI, demonstrando priorização generalizada neste quesito. Os empregadores citaram algumas ações que poderiam estimular o uso e maior comercialização de EPI, tais como campanhas de conscientização de uso de EPI e treinamentos de segurança por parte de fabricantes e representantes, levantamento dos riscos nas atividades previstas a executar, criação de legislação e incentivos a venda de EPI de maneira obrigatória junto com produtos por parte dos fabricantes, fiscalização dos órgãos competentes, estudos de caso de acidentes e conforto na execução do trabalho. Os empregadores entrevistados também ponderaram que a escolha dos EPI depende do tipo de serviço a ser realizado, tipo de máquina atrelada à necessidade de proteção, além da responsabilidade de reforçar e propagar a cultura de segurança nas suas respectivas empresas.

Sob a perspectiva dos concessionários e revendedores, foi mencionado que seus clientes e usuários de máquina desconhecem os riscos e perigos envolvidos nessas máquinas, desconsiderando, conseqüentemente, a necessidade de utilização dos EPI ou não enxergando real valor deles, preconizando preço em detrimento da segurança. Similarmente aos empregadores, os concessionários propuseram reforçar a divulgação e material de *merchandising* em campanhas de venda de EPI, com maior ênfase nas conseqüências e exposição aos riscos, fácil entendimento dos usuários, sensibilização e demonstração em situações reais de trabalho. Os incentivos financeiros na aquisição conjunta dos EPI com máquinas e aprimoramento no conforto foram igualmente assinalados.

Os especialistas de produto demonstraram estar em consonância com os concessionários, apontando soluções como a promoção de campanhas de conscientização de EPI, qualificação de colaboradores para argumentação e orientação correta do uso aos usuários, tanto de maneira proativa na oferta quanto no ato na venda das máquinas com os respectivos EPI. As melhorias de conforto e a venda em conjunto dos EPI com as máquinas permitiriam agregar valor aos produtos, somado a possibilidade de receber incentivos financeiros e subsídios governamentais neste tipo de transação. Todos os grupos entrevistados admitiram que os principais benefícios da utilização de EPI são evitar acidentes e danos à saúde do trabalhador e evitar prejuízos econômicos.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Ao reunir todas essas perspectivas, percebeu-se a importância da SST aplicada ao trabalho com tais ferramentas, atendendo às necessidades de todas as partes interessadas, principalmente dos usuários que vivenciam essas atividades no cotidiano. As respostas permitiram analisar opiniões e julgamentos de parâmetros relacionados ao uso de EPI com FPM. O desenvolvimento de produtos do ramo, como máquinas e acessórios, deve adaptar-se aos requisitos dos usuários, agregando valor naqueles parâmetros que delimitam a qualidade percebida com as funções de performance e segurança, entendendo de maneira sistêmica as reais necessidades desses trabalhadores. As empresas fabricantes e seus parceiros, bem como empregadores, podem utilizar dessas informações para alinhar suas estratégias e planos de ação com o incentivo ao uso desses EPI em conjunto com essas máquinas. A seleção e utilização dos EPI pelas partes interessadas deveriam ser capazes de distinguir o uso compulsório, prevendo a proteção dos usuários contra os riscos inerentes.

#### 4.3.2 PROPOSIÇÃO DE UM KIT DE EPI PARA MOTOSSERRAS E ROÇADEIRAS

Com base no levantamento de informações das fontes reunidas até então, foi proposta a montagem de um pacote de EPI referente aos tipos de máquinas estudadas neste estudo, de acordo com suas peculiaridades envolvidas e o portfólio disponível (Quadro 5). O pacote de EPI apresentado para as motosserras foi único, composto por sete itens, sendo que o macacão e a máscara contra pó podem ser oportunidades de desenvolvimento futura. No caso das roçadeiras, há uma pequena variação no pacote sugerido, segundo a seleção do cabeçote de corte, se for do tipo lâmina ou do tipo nylon. As ferramentas de lâmina acopladas exigiriam uma proteção maior contra riscos mecânicos, como botas com resistência ao corte tipo C e perneiras de proteção, enquanto as roçadeiras com cabeçote de nylon permitiriam utilização de bota tipo B com solado antiderrapante. Quando não há risco de queda de objetos, o capacete florestal se tornaria um item dispensável também pela questão do conforto. É importante salientar que os capacetes de proteção ocular, escudos e óculos de proteção devem atender aos padrões apropriados (Sanda e Nugble, 2019). Portanto, uma escolha mais plausível seria um protetor facial e auricular unificados. Esse item poderia se tornar um produto a ser desenvolvido pela empresa, ou até mesmo protetor auricular e protetor facial independentes. Todos EPI do portfólio demonstraram conformidade com proteção dos riscos, segundo consulta dos respectivos Certificados de Aprovação (Brasil, 2016).

Quadro 5. Proposta de kit de EPI indicados para motosserras e roçadeiras.

Máquinas	EPI portfólio	C.A.	Nível Performance	KIT indicado
Motosserras elétricas e à bateria	1. Capacete Florestal; 2. Óculos de proteção; 3. Luva Universal; 4. Calça de segurança; 5. Macacão*; 6. Bota Premium; 7. Máscara contra pó* * a desenvolver	1. 498 (capacete) + 27972 (prot. Auricular); 2. 25046; 3. 31624; 4. 35739; 5. N/A; 6. 35186.	1. Proteção da cabeça do usuário contra queda de objetos e atenuação de 22 dB(A) de ruídos; 2. Proteção dos olhos do usuário; 3. Proteção das mãos em couro vaqueta-nível 4444; 4. Proteção classe 2 contra motosserras; 6. Proteção tipo C dos pés do usuário contra motosserra	
Motosserras à Combustão				



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Quadro 5. Proposta de kit de EPI indicados para motosserras e roçadeiras (Continuação).

Máquinas	EPI portfólio	C.A.	Nível Performance	KIT indicado
Roçadeiras Elétricas ou à Bateria	1. Capacete Florestal; 2. Óculos de proteção; 3. Luva Special; 4. Perneira; 5. Macacão*; 6. Bota Standard (cabecote lâmina); 7. Bota <i>Worker</i> (cabecote <i>nylon</i> ); 8. Máscara contra pó*; 9. Prot. Facial+auricular*. * a desenvolver	1 - 498 (capacete) + 27972 (prot. Auricular); 2 - 25046; 3 - 31621; 4 - 17136; 5 - N/A; 6 - 34514; 7 - 34262;	1. Proteção da cabeça do usuário contra queda de objetos e atenuação de 22 dB(A) de ruídos; 2. Proteção dos olhos do usuário; 3. Proteção das mãos em couro vaqueta-nível 3334; 4. proteção das pernas do usuário; 6. Proteção tipo C ao corte dos pés do usuário; 7. Proteção tipo B dos pés do usuário com solado antiderrapante;	
Roçadeiras à Combustão				

Fonte: elaborado pelos autores (2019).

## 5. CONCLUSÃO

A partir do desenvolvimento da pesquisa, evidenciou-se que existem riscos presentes nas atividades laborais com uso de FPM, que devem ser mitigados e/ou eliminados sempre que possível, desde o processo de desenvolvimento do produto até situações reais de operação. A indicação e seleção correta dos EPI adaptados aos trabalhadores, ao tipo de máquina e à tarefa garantem proteção contra esses riscos e podem até evitar lesões e constrangimentos causados pelos acidentes. Entretanto, a complexidade e a variabilidade inerente do trabalho com FPM podem causar danos à saúde do trabalhador e passivos trabalhistas, mesmo com as proteções e precauções tomadas por todos envolvidos.

Como principais contribuições desse estudo, identificou-se a existência de pequenas discrepâncias nos fatores de conforto e certificado de aprovação entre as partes interessadas, no que tange a avaliação e seleção de determinados EPI. Outrossim, todos os EPI do portfólio da empresa estudada demonstraram conformidade para os riscos envolvidos de acordo com os respectivos certificados de aprovação e pertinência no pacote de produtos proposto.

Embora os resultados obtidos fossem uniformes em alguns critérios, no que tange a triagem de uso de EPI relacionados a essas máquinas, observou-se a contradição entre os usuários e os demais grupos com relação à percepção do certificado de aprovação desses produtos. A qualidade deve ser percebida como um atributo fundamental para a escolha dos EPI, tanto para as partes interessadas quanto para usuários. Igualmente, a questão do conforto para os usuários foi fator determinante para seleção e utilização dos EPI. Portanto, deveria ser mais reconhecida pelas partes interessadas que desenvolvem e disponibilizam esses produtos no mercado. A análise dos EPI deve incluir fatores como o custo-benefício e melhorias/cuidados com o trabalhador, visto que sua utilização pode evitar acidentes e, inclusive, prevenir desfechos fatais para os trabalhadores.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

A metodologia de seleção de EPI aplicada foi concebida para facilitar a identificação de proteção necessária, respeitando os preceitos normativos e o nível de desempenho almejado conforme o tipo de máquina definida. Ela pode ser replicada em outras análises de outros equipamentos diferentes dos considerados, auxiliando na tomada de decisão das partes interessadas. Assim, espera-se que este trabalho contribua para a segurança e produtividade dos trabalhadores com máquinas e partes interessadas. Para trabalhos futuros, seria importante analisar a probabilidade de ocorrência e gravidade de acidentes. Por conseguinte, sugere-se estudar situações reais de trabalho sujeitas à avaliação e controle de riscos segundo a norma ISO 45001, que traz um novo padrão de segurança para as empresas.

Complementarmente, outras ferramentas portáteis estão sendo desenvolvidas com tecnologia de impressão 3D o que propicia aos usuários terem novas funcionalidades, melhor acessibilidade e ergonomia otimizada em equipamentos equivalentes ou, até mesmo, com um melhor custo-benefício. Por conseguinte, seria interessante verificar a relação dessa prototipação 3D com os usuários e o uso de prototipação 3D para EPI.

## REFERÊNCIAS

Andrade, L. R. B., Franz, L. A. D. S., Cunha, C. P. D., & Amaral, F. G. (2009). Occupational health and safety conditions of wood industry workers in southern Brazil. In *ORP2009–VII International Conference on Occupational Risk Prevention*.

Assunção, A. Á., & Camara, G. R. (2011). A precarização do trabalho e a produção de acidentes na colheita de árvores. *Caderno CRH*, 24(62), 385-396.

Back, N. (1983). Metodologia de projeto de produtos industriais. Rio de Janeiro: Guanabara Dois

Barbosa Filho, A. N. (2001). Segurança do trabalho e gestão ambiental. In *Segurança do trabalho e gestão ambiental*.

Biolchi, M. A. (2003). Contexto rural: a cadeia produtiva do fumo. *Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais. (DESER) Revista do Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais*, 3(4).

Brasil. Lei n°8213. (1991). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Leis/L8213cons.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8213cons.htm). Acesso em: 22 de outubro de 2016.

Brasil. NR 21 – Trabalhos a céu aberto. (1999). Disponível em: <http://www.maconsultoria.com/arquivos/18aad17d2b3853d3cf2f1bc638adc04d.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2019.

Brasil. NR 31 – Segurança e saúde no trabalho na agricultura, pecuária silvicultura, exploração florestal e aquicultura. (2013). Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR31.pdf>. Acesso em: 24 de outubro de 2019.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Brasil. NR 35 – Trabalho em altura. (2016b). Disponível em: <http://www.maconsultoria.com/arquivos/2a35909e0f52a5ff9a1e08d17fd588bd.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2018.

Brasil. NR 12 – Segurança no trabalho em máquinas e equipamentos. (2016a). Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR12/NR-12-atualizada-2016-Ib.pdf>. Acesso em: 24 de outubro de 2016.

Brasil. NR 15 – Atividades e operações insalubres. Anexo I – Limite de Tolerância para Ruído Contínuo ou Intermitente e Anexo VIII – Vibrações (2014b). Disponível em: <http://www.maconsultoria.com/arquivos/739af63247919163146807fe0f07cbba.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2017

Brasil. NR 17 – Ergonomia (2007). Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR17.pdf>.

Acesso em: 24 de outubro de 2016.

Brasil. NR 6 – Equipamento de proteção individual – EPI. (2017) Brasília: Ministério do Trabalho e Emprego. Disponível em: [https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos\\_SST/SST\\_NR/NR-06.pdf](https://enit.trabalho.gov.br/portal/images/Arquivos_SST/SST_NR/NR-06.pdf). Acesso em: 22 de outubro de 2019.

Brasil. NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais – EPI. (2014a). Disponível em: <http://trabalho.gov.br/images/Documentos/SST/NR/NR-09atualizada2014III.pdf>. Acesso em: 24 de outubro de 2016.

Brasil. NBR 14280 – Cadastro de Acidente de Trabalho: Procedimento e Classificação. (2001). Disponível em: <http://www.alternativorg.com.br/wdframe/index.php?&type=arq&id=MTE2Nw>.

Acesso em: 14 de novembro de 2019.

Brasil. NBR ISO 22868—Máquinas florestais e de jardinagem – *Código de ensaio acústico para máquinas manuais portáteis com motor de combustão interna- Método de engenharia Grau 2 de acurácia* (2018). Idêntica a ISO 22868:2011.

Brasil. NBR ISO 22867—Máquinas florestais e de jardinagem – *Código de ensaio de vibração para máquinas manuais portáteis com motor de combustão interna- Vibração nas empunhaduras* (2018). Idêntica a ISO 22867:2011.

Cabeças, J. M. (2007). An approach to health and safety in EU forestry operations—Hazards and preventive measures. *Enterprise and Work Innovation Studies*, No. 3, 2007 IET, Monte de Caparica, Portugal. 13-34.

Câmara, G. R., Assunção, A. Á., & Lima, F. D. P. A. (2007). Os limites da abordagem clássica dos acidentes de trabalho: o caso do setor extrativista vegetal em Minas Gerais. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, 32(115), 41-51. <http://dx.doi.org/10.1590/S0303-76572007000100005>.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Chinniah, Y. (2015). Analysis and prevention of serious and fatal accidents related to moving parts of machinery. *Safety Science*, 75, 163–173. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.004>

CT-SST. Comissão Tripartite de Saúde e Segurança no Trabalho. (2012). Plano Nacional de Segurança e Saúde no Trabalho. Disponível em: [http://www.anamt.org.br/site/upload\\_arquivos/arquivos\\_diversos\\_2102014153407055475.pdf](http://www.anamt.org.br/site/upload_arquivos/arquivos_diversos_2102014153407055475.pdf). Acesso em: 23 de outubro de 2019.

da Silva Lopes, E., Vosniak, J., Fiedler, N. C., & Inoue, M. T. (2011). Análise dos fatores humanos e condições de trabalho em operações de implantação florestal. *FLORESTA*, 41(4). <http://dx.doi.org/10.5380/ufv.v41i4.25336>

Davalos, P., Au, K. W., Bedros, S. J., & Venkatesha, S. (2015). *U.S. Patent No. 9,207,468*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Diaz-Caballero, A. J., Gómez-Palencia, I. P., & Díaz-Cárdenas, S. (2010). Ergonomic factors that cause the presence of pain muscle in students of dentistry. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15(6), e906. DOI: 10.4317/medoral.15.e906

do Brasil, S. F. (1988). Constituição da república federativa do Brasil. *Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico*.

Hasse, C.; Alexandrini, F.; Richartz, V. (2012). *Contribuições do estudo de acidentes do trabalho em empresa madeireira*.

Lombardi, D. A., Verma, S. K., Brennan, M. J., & Perry, M. J. (2009). Factors influencing worker use of personal protective eyewear. *Accident Analysis & Prevention*, 41(4), 755-762. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2009.03.017>

Longo, F., Nicoletti, L., & Padovano, A. (2017). Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. *Computers and Industrial Engineering*, 113, 144–159. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2017.09.016>

Medeiros, J., & Jurado, S. (2013). Acidentes de trabalho em madeireiras: uma revisão bibliográfica. *Revista Agrogeoambiental*, 5(2), 87-96.

Moura, L. A. A. D. (2000). Economia ambiental: gestão de custos e investimentos. In *Economia ambiental: gestão de custos e investimentos*.

MPS. (2014a). Ministério da Previdência Social, Empresa de Tecnologia e Informações da Previdência Social. *Anuário estatístico da Previdência Social*.

MPS. (2014b). Ministério da Previdência Social. *Anuário Estatístico de Acidentes de Trabalho*.

Organização Internacional Do Trabalho. OIT. (2001). Recomendação n° 192 – Segurança e Saúde na Agricultura. Genebra.

Rodrigues, P. M. C. (2004). Levantamento dos riscos dos operadores de motosserra na exploração de uma floresta nativa. *Monografia*.



Citação (APA): Portich, L. P., Lerman, L. V., & Amaral, F. G. (2019). Proposta de abordagem para seleção de equipamentos de proteção individual adequados à utilização de ferramentas portáteis motorizadas. *Brazilian Journal of Production Engineering*, 5(6), 38-60.

Saliba, T. M., & de Freitas Lanza, M. B. (2004). *Curso básico de segurança e higiene ocupacional*. LTr.

Sanda, M. A., & Nugble, J. (2019, July). Welders' Knowledge of Personal Protective Equipment Usage and Occupational Hazards Awareness in the Ghanaian Informal Auto-mechanic Industrial Sector. In *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics* (pp. 111-122). Springer, Cham.

Sanders, M. J., & Morse, T. (2005). The ergonomics of caring for children: an exploratory study. *American journal of occupational therapy*, 59(3), 285-295. <https://doi.org/10.5014/ajot.59.3.285>

Saurin, T. A., Formoso, C. T., & Guimaraes, L. B. D. M. (2002). Segurança e produção: um modelo para o planejamento e controle integrado. *Produção. São Paulo. Vol. 12, n. 1 (2002), p. 60-71*. <https://doi.org/10.1590/s0103-65132002000100006>

Sêcco, I. D. O., Robazzi, M. L. C. C., Gutierrez, P. R., & Matsuo, T. (2002). Acidentes de trabalho e riscos ocupacionais no dia-a-dia do trabalhador hospitalar: desafio para a saúde do trabalhador. *Rev Espaço Saúde*, 4(1), 19-24. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.2002v23n1p19>

Silveira, C. A., Robazzi, M. L. C. C., Marziale, M. H. P., & Dalri, M. C. B. (2005). Acidente de trabalho entre trabalhadores rurais e da agropecuária identificados através de registros hospitalares. *Ciência, Cuidado e Saúde*, 4(2), 120-128. <https://doi.org/10.4025/ciencucuidsaude.v4i2.5221>

Stock, T., Obenaus, M., Kunz, S., & Kohl, H. (2018). Industry 4.0 as enabler for a sustainable development: A qualitative assessment of its ecological and social potential. *Process Safety and Environmental Protection*, 118, 254–267. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.06.026>

Ullrich, A., Schlegel, A., Dietel, J., Lang, C., & Orendi, E. (2016). *U.S. Patent Application No. 15/071,974*.

Village, J., Frazer, M., Cohen, M., Leyland, A., Park, I., & Yassi, A. (2005). Electromyography as a measure of peak and cumulative workload in intermediate care and its relationship to musculoskeletal injury: an exploratory ergonomic study. *Applied ergonomics*, 36(5), 609-618. doi:10.1016/j.apergo.2005.01.019

Walk, F. (2012). *Segurança em Operações com Motosserra. Trabalho de Conclusão de Curso (Pós-graduação em Engenharia de Segurança no Trabalho) – Departamento de Engenharia Civil, Setor de Ciências Agrárias e de Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Paraná*.

Whysall, Z., Haslam, C., & Haslam, R. (2006). Implementing health and safety interventions in the workplace: An exploratory study. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 36(9), 809-818. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2006.06.007>

Wisner, A. (1994). A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia. In *A inteligência no trabalho: textos selecionados de Ergonomia*.

