

Artigos técnicos

Equipamentos de proteção individual: o uso da norma ISO 11393-2: 1999 para ensaio em protetores de perna para uso de motosserrista.

Personal protection equipment: the usage of ISO 11393-2: 1999 standard in tests of leg protectors for chainsaw users.

Nicole Aparecida Amorim de Oliveira^a, Sandro Gonçalves de Andrade^b, Felipe Cintra Clementino^a, David Henrique Zago^a, Pedro Yuri Kovatch^a, Fernando Soares de Lima^b

^a Fundação de Apoio ao IPT, São Paulo-SP, Brasil.

^b Laboratório de Calçados e Produtos de Proteção, Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A., São Paulo-SP, Brasil.

*E-mail: nicoleao@ipt.br

Palavras-chave:
motosserra; EPI; ISO 11393; proteção, pernas.

Keywords:
chainsaw; PPE; ISO 11393; protection; leg.

Resumo

A adoção de normas técnicas no intuito de regulamentar os Equipamentos de Proteção Individual no Brasil, além de tentar fornecer condições de trabalho mais seguras, tem por consequência a diminuição do valor gasto com benefícios acidentários e aposentadorias especiais. Recentemente, a Secretaria Especial de Previdência e Trabalho (SESPREVT) adotou diversas normas com vistas à proteção do trabalhador que utiliza motosserras no que tange a proteção de pernas, pés, mãos e tronco. O IPT se mostrou mais uma vez pioneiro na adequação do laboratório e capacitação do corpo técnico às normas adotadas, mantendo-se até hoje como o único laboratório no Brasil que realiza ensaios para Equipamentos de Proteção Individual para essa finalidade. Tendo em vista a pouca divulgação do conteúdo sobre as normas adotadas e a necessidade de divulgação desse conhecimento, este artigo visa explanar a norma ISO 11393-2:1999, norma de proteção para protetores de perna para uso de motosserrista.

Abstract

The adoption of technical standards for regulating Personal Protective Equipment in Brazil, in addition for trying to provide safer working conditions, presents as an objective to decrease the amount spent on accidental benefits and special pensions. Recently, the Special Secretariat of Social Security and Labor (SESPREVT) has adopted several standards to protect workers who use chainsaws regarding the protection of legs, feet, hands and trunk. IPT has, once again, pioneered the adequacy of the laboratory and the training of its technical staff to adopt updated standards and, thus, being up to this day the only laboratory in Brazil which performs Personal Protective Equipment testing for human safety. Given the poor disclosure of the content on the adopted standards and the need to disseminate this knowledge, this article aims at explaining the ISO 11393-2: 1999 standard for chainsaw leg guards.

1 Introdução

Segundo a legislação trabalhista brasileira, compete ao empregador a função de promover ao operário o ambiente seguro para execução de suas atividades, por meio do cumprimento das disposições legais e regulamentares sobre segurança e medicina do trabalho, elaboração de ordens de serviço, e conscientização do trabalhador sobre segurança e saúde na execução de suas atividades. O empregador deve informar ao trabalhador sobre os riscos inerentes da função, fornecer medidas de prevenção destes riscos além de equipamentos de proteção certificados pela SESPREVT, ficando a cargo da empresa o treinamento do empregado na função, no uso correto das medidas de segurança adotadas e no uso adequado dos equipamentos de proteção fornecidos. Em contrapartida, o trabalhador deve adotar as medidas propostas pelo empregador e fazer uso dos equipamentos de proteção fornecidos.

Tendo em vista estas deliberações, a SESPREVT constantemente amplia a sua gama de normatizações adotadas, tendo como objetivo certificar novos tipos de equipamentos de proteção individuais - EPI's. Uma das normas recentemente adotadas compreende os protetores de perna para uso de operadores de motosserra. Este artigo tem por objetivo analisar a norma adotada para os EPI's utilizados no setor siveicultor para uso de motosserras.

2 Desenvolvimento

Segundo Valente (2019), atualmente é registrado no país uma morte a cada 3 h 40 min devido à algum tipo de acidente de trabalho. A Escola Nacional de Inspeção do Trabalho (ENIT) registrou que entre 2012 e 2017 uma média de 710 mil acidentes do trabalho ao ano; dos quais 2,8 mil resultaram em morte, 15 mil em sequelas permanentes e mais de 7 milhões de dias de trabalho perdidos anualmente (BRASIL, 2017). Esses acidentes geraram despesas anuais de aproximadamente R\$ 11 bilhões para a Previdência Social, não levando em consideração os milhares de acidentes não notificados e os eventos envolvendo trabalhadores autônomos, informais, servidores públicos, militares e empregados domésticos. O Informe da Previdência Social de outubro 2001, registrou em 2000 o custo de 23,6 bilhões ao Brasil, destes 5,9 bilhões foram gastos com benefícios acidentários, aposentadorias especiais e reabilitação profissional; os outros 17,7 bilhões referem-se à assistência à saúde do acidentado, indenizações, novo treinamento, reinserção no mercado de trabalho e horas de trabalho perdidas. É possível verificar através desses dados que o custo acidentário vem diminuindo ao longo dos anos, isso possivelmente aconteceu devido ao incremento da fiscalização do trabalho e as exaustivas campanhas de prevenção que aos poucos estão se disseminando nos ambientes de trabalho. No entanto, esses índices ainda são altos e afetam, consideravelmente a competitividade das empresas, uma vez que, o custo com a mão de obra é elevado, o que implica no aumento dos custos dos produtos gerados. Em 2000, 83,6 % dos acidentes de trabalho registrados corresponderam a acidentes típicos, decorrentes do exercício da função, provocando lesão corporal, perda ou redução da capacidade de trabalho. Um ponto a ser destacado é a localização das lesões no mesmo ano, que segundo o anuário da Previdência Social, apresentaram maior incidência no punho e mão, sendo 32,4 % dos acidentes registrados.

Dos dados levantados, verificou-se também que grande parte desses acidentes é gerada por máquinas obsoletas. A utilização dessas máquinas está diretamente ligada à incidência de acidentes graves ou incapacitantes que poderiam ser evitados ou prevenidos com a reforma destes equipamentos e pelo uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e Coletivos (EPC).

Em 2013, por meio da portaria nº407, foram adotadas normas de ensaio para calçados e protetores de perna para uso de operadores de motosserra. Em 2014, a portaria nº 427 de 27 de maio, incluiu a norma de ensaio em luvas e em novembro deste mesmo ano, a portaria nº 452, que veio atualizar a portaria 407, inseriu norma técnica para protetores de tronco para atividades com uso de motosserra (BRASIL, 2013; 2014a; 2014b). As normas regulamentadoras foram adotadas como forma de monitorar e regulamentar a qualidade dos EPI's oferecidos ao operador de motosserras. A *Tabela 1* indica o uso de máquinas obsoletas e/ ou inseguras e as relaciona com a área industrial na qual são utilizadas e suas importâncias como causadoras de acidentes graves. Segundo o Prof. René Mendes, nos registros do Informe da Previdência Social, as máquinas e equipamentos obsoletos e inseguros são responsáveis por cerca de 25 % dos acidentes do trabalho graves e incapacitantes registrados no país. Entre essas máquinas, destacam as indicadas na *Tabela 1*.

Tabela 1 – Acidentes de trabalho causados por máquinas no Brasil

Máquina ou equipamento	Utilização setorial predominante	Importância como causador de acidentes graves e incapacitantes
1. Prensas: máquinas nas quais o material (placa ou chapa) é trabalhado sob operações de conformação ou corte, que se sucedem entre a parte superior ou inferior da ferramenta	Metalurgia básica; fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias.	Responsáveis por 31,8 % de todos os acidentes graves investigados pelo INSS-SP; 15 % de todos os acidentes do trabalho causados por máquinas; 42 % dos casos de esmagamento de dedos ou mão.
2. Serras circulares : máquinas de trabalhar madeiras.	Construção; fabricação de artigos de mobiliário; comércio atacadista de madeira, etc.	Responsáveis por 15 % dos acidentes graves investigados pelo INSS-SP; Serras circulares: 15 % de todos os acidentes do trabalho causados por máquinas e 16 % dos casos de amputação de dedos.
3. Tupias: confecção de molduras. Desempenadeiras: ajustar ou endireitar a peça de madeira bruta.	Construção civil; fabricação de artigos de mobiliário; fabricação de produtos de madeira.	As máquinas de trabalhar madeiras foram responsáveis por 15 % de 1.000 acidentes graves investigados pelo INSS-SP; as desempenadeiras são classificadas entre as mais perigosas.
4. Injetoras de plástico: utilizada para fabricação descontínua de produtos moldados, pela injeção de material plastificado no molde, que contém uma ou mais cavidades.	Fabricação de produtos de plástico - distribuição nacional, em todas as áreas com indústrias, principalmente pequenas e médias.	Em 1992, 39 % dos casos de acidentes graves na indústria plástica foram com máquinas injetoras de plástico.
5. Guilhotinas: máquinas ou ferramentas de corte, principalmente de chapas ou lâminas de metal.	Metalurgia básica; fabricação de máquinas e equipamentos; fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; fabricação e montagem de veículos automotores, reboques e carrocerias.	Responsáveis por: 2,6 % de todos os acidentes graves causados por máquinas; 4,5 % dos casos de amputações de dedos.
6. Calandras e cilindros: máquinas utilizadas com o propósito de atingir a espessura desejada para a sequência do processo.	Fabricação de produtos de padaria, confeitaria e pastelaria; lavanderias e tinturarias.	Responsáveis por: 3,4 % de todos os acidentes com máquinas; 6,6 % de todos os acidentes graves, causados por máquinas; 16,1 % de todos os esmagamentos de dedos, causados por máquinas.
7. Motosserras.	Silvicultura, exploração florestal e serviços relacionados com estas atividades; fabricação de produtos de madeira.	Acidentes são atingidos mãos e braços; as pernas; os pés, cabeça e face e tronco.
8. Máquinas de descortçar e desfibrar o sisal.	Atividades de serviços relacionados com a agricultura; beneficiamento de outras fibras têxteis naturais.	Os acidentes com máquinas "paraibas" constituem um dos exemplos mais conhecidos e trágicos, associados com mutilações graves, que incluem amputação de mãos e antebraços.

Fonte: Brasil (2001)

Em Minas Gerais, foi desenvolvido um estudo envolvendo trabalhadores com uso de motosserras onde se constatou que 40 % dos acidentes acontecem no momento da derrubada (ASSUNÇÃO; CAMARA, 2011). Haselbruger e Greffenhagen (1989) verificaram que aproximadamente 80 % dos acidentes com operadores de motosserra têm origem em falhas humanas e 20 % são provenientes de causas mecânicas. Em estudo realizado por Sant'Anna e Malinovski (2002), detectou-se que 72,5 % dos acidentes com esse equipamento acontecem por falhas de atenção dos operadores. Tendo em vista estas considerações, é possível afirmar que o uso de EPI's adequados ao corte por motosserra e o fornecimento de treinamento correto para operador poderiam reduzir significativamente os índices de acidentes com lesões graves. A **Tabela 2** indica a área de incidência dos acidentes decorrente do uso de motosserra.

Tabela 2 – Área de incidência dos acidentes no corte por motosserra

Área atingida	Pernas	Pés	Tronco	Cabeça	Mãos	Braços
%	37	15	15	12	11	10

Fonte: : Fenner (1991)

Hoje no Brasil, é considerado EPI para uso de operador de motosserra todo equipamento que tenha sido submetido a testes conforme normalização adotada pela SESP/REVT, sido aprovado neles e possua certificado de aprovação (CA) válido. Uma das normas adotadas para regulamentação de EPI's para este setor é a ISO 11393, que é subdividida em seis partes, sendo a parte 2 alvo desta análise.

3 Norma ISO 11393-2:1999

A norma ISO 11393-2:1999 é subdividida em seis partes. A primeira parte trata do procedimento de ensaios e equipamentos utilizados, a parte 3 trata dos princípios para calçados motosserristas, a parte 4 dos métodos para luvas motosserristas, a parte 5 sobre perneiras para motosserristas e a parte 6 para protetores de tronco.

A parte 2 da ISO 11393-2 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1999, tradução nossa), objeto deste estudo, estabelece parâmetros de ensaio para calças e protetores de perna utilizados no corte por motosserra. Diferentes princípios funcionais podem ser aplicados de forma a propiciar a proteção são eles:

- *o escorregamento da corrente de corte:* em contato com o EPI, a corrente escorrega e não corta o material;
- *obstrução da corrente de corte:* as fibras do EPI são atraídas pela corrente de corte, de modo a bloquear o movimento rotacional;
- *frenagem da corrente de corte:* fibras de alta resistência ao corte absorvem a energia rotacional, reduzindo assim a velocidade da motosserra.

A ocorrência de um dos princípios não impede os demais.

A *Figura 1* exemplifica o ensaio de corte tendo como princípio um material capaz de obstruir a corrente de corte da motosserra.

Figura 1 – Ensaio de corte realizado em EPI utilizando como princípio a obstrução da corrente de corte



Fonte: Engenatex (2015)

3.1 Modelagens

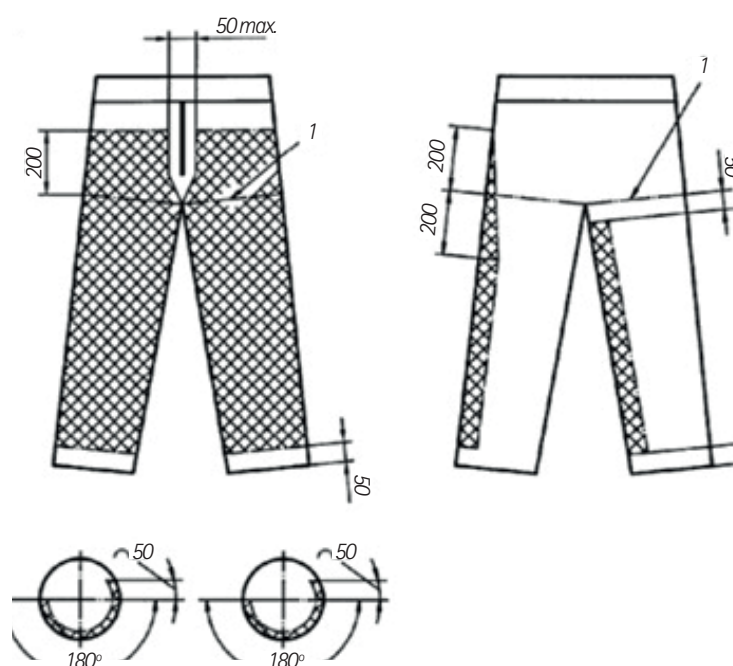
Além de especificar os ensaios propriamente ditos, a norma impõe regras com relação à construção da vestimenta, aos tamanhos e às informações que a embalagem e a vestimenta devem trazer.

São especificadas três modelagens para as vestimentas, de acordo com a área intencional de proteção, conforme segue as Figuras 2, 3 e 4 que exemplificam dimensões das modelagens A, B e C, respectivamente.

Modelagem A

A área de proteção especificada cobre totalmente a parte dianteira da peça a partir de, no máximo, 50 mm da extremidade inferior das pernas até, no mínimo, 200 mm acima da virilha. A cobertura de proteção da área traseira da perna esquerda especificada (lado exterior da perna, conforme figura 2) corresponde a uma faixa contínua do material de proteção, com 50 mm de largura (valor mínimo), a partir dos mesmos 50 mm da extremidade inferior das pernas até 200 mm abaixo da virilha e, em seguida, reduzindo-se para zero a uma altura de 200 mm acima da virilha. A área de proteção da porção traseira da perna direita especificada (lado interior da perna, conforme figura 2) corresponde a uma faixa contínua do material de proteção, com 50 mm de largura (valor mínimo), a partir dos 50 mm da parte inferior da perna até 50 mm abaixo da virilha.

Figura 2 – Modelo de calça conforme a modelagem A

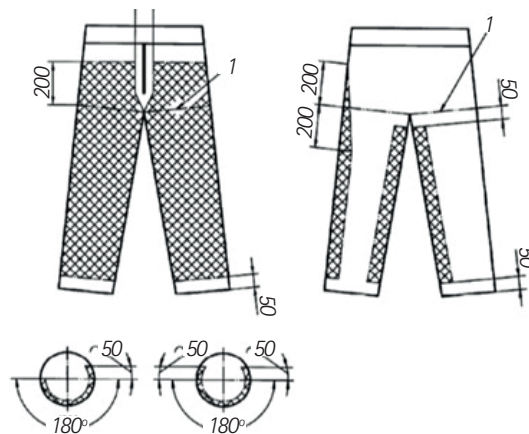


Fonte: International Organization for Standardization (1999)

Modelagem B

Possui as mesmas especificações de tamanho descritas na Modelagem A, com o acréscimo de uma faixa contínua com largura mínima de 50 mm do material de proteção na parte traseira da perna esquerda (parte interior da perna, conforme a *Figura 3*) a partir dos 50 mm da parte inferior da perna até 50 mm abaixo da virilha.

Figura 3 – Modelo de calça conforme a modelagem B

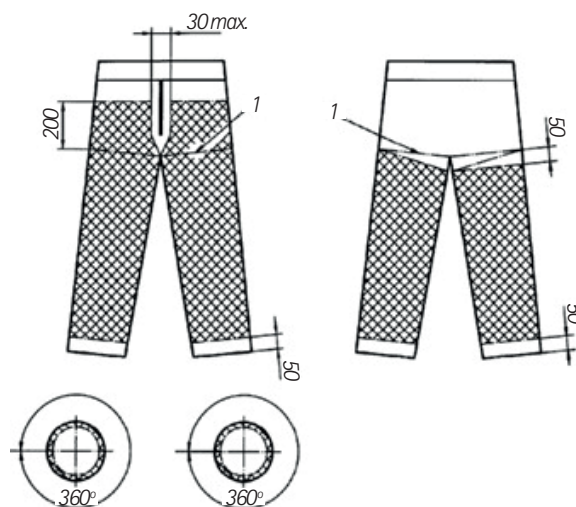


Fonte: International Organization for Standardization (1999)

Modelagem C

A porção dianteira possui a mesma especificação da porção dianteira da Modelagem A. A área de proteção traseira especificada cobre totalmente a parte traseira a partir, no máximo, de 50 mm acima da extremidade inferior das pernas contínua até a virilha.

Figura 4 – Modelo de calça conforme a modelagem C



Fonte: International Organization for Standardization (1999)

3.2 Requisitos ergonômicos

Devem ainda ser considerados alguns requisitos de construção do EPI, são eles:

- a) o EPI não deve trazer em sua modelagem partes soltas que possam prender em máquinas;
- b) a construção na região dos joelhos deve permitir sua flexão;
- c) entre a virilha e a braguilha uma zona de 30mm sem proteção é permitida, no entanto é aconselhável que esta zona seja a menor possível;
- d) a braguilha deve ter largura mínima de 3 cm;
- e) caso o EPI seja uma perneira, além de atender a todas as exigências citadas, ainda deve possuir um sistema que a fixe firmemente ao usuário.

3.3 Procedimentos de pré-tratamento e alteração dimensional

Além dos desenhos, também é especificado o pré-tratamento disponível para os EPI's. Para isso é utilizada a norma ISO 6330:1984 que trata sobre os procedimentos domésticos de lavagem e secagem para materiais têxteis. São solicitadas lavagens de acordo com o procedimento 2A da ISO 6330:1984 em tambor, com temperatura máxima de 70 °C, conforme procedimento E da norma ISO 6330:1984 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1984). A *Tabela 3* informa as condições de lavagem pelo método 2A da ISO 6330:1984.

Tabela 3 – Parâmetros do procedimento 2A

Procedimento de lavagem	Método 2A
Massa seca	2± 0,1 Kg
Temperatura de lavagem	60 +/- 3°C
Frequência de agitação	Normal 2,983 ±0,033 s ⁻¹
Tempo de lavagem	15 min
Nível da solução para lavagem	10cm
Número de enxágues	4 ciclos
Tempo de enxágue	3 min por ciclo
Nível de água no enxágue	13 cm
Número de centrifugação	1 ciclo
Tempo de centrifugação	5 min

Fonte: adaptado pelos autores com dados da ISO 6330 da International Organization for Standardization (1984)

São previstas ainda exceções ao procedimento de lavagem solicitado para os seguintes casos:

- a) quando a vestimenta deve ser lavada a seco, a norma a ser utilizada é a ISO 3175-2:1998 que trata sobre cuidados profissionais com materiais têxteis como limpeza a seco e a úmido. utilizando como surfactante o percloroetileno;
- b) quando for possível lavagem comum e lavagem a seco, ambos pré-tratamentos devem ser feitos e os ensaios de corte deverão ser realizados tanto no EPI que sofreu lavagem a seco, quanto no EPI que sofreu lavagem comum; e
- c) quando a secagem em tambor não for indicada, o EPI deverá ser lavado por um dos procedimentos citados e a secagem deverá ser em varal conforme o procedimento A da ISO 6330:1984.

Após a lavagem o EPI deverá ser remodelado com as mãos, sem a utilização de fonte de calor.

No entanto, tendo em vista os EPIs fabricados no Brasil e a incompatibilidade das configurações dos mesmos aos processos de lavagem solicitados pela norma e, ponderando que a parte 5 - da ISO 11393 datada de 2010 prevê lavagem conforme instrução do fabricante, foram adotadas pelo MTE, como pré-tratamento, as indicações de lavagem fornecidas pelos fabricantes (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2010).

A alteração dimensional deverá ser realizada conforme a ISO 3175-1 e para sua aferição deverá ser distribuída no EPI, de forma uniforme, uma força de 20 N no sentido do comprimento, e o valor da alteração obtida não poderá exceder 6% (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 1998).

3.4 Ensaio de corte por motosserra

A indicação correta do procedimento de lavagem é de extrema importância para a realização dos ensaios, pois tanto o procedimento de lavagem, quanto a modelagem da vestimenta influenciará diretamente no procedimento de execução dos ensaios de corte. Além desses parâmetros, a norma ainda prevê três velocidades de corte, sendo que cada velocidade implica em uma classificação do EPI. Essas velocidades têm por objetivo simular as diferentes potências de motosserras encontradas no mercado e atrelar o equipamento de proteção a um grau de proteção, sendo a classe 1 a menor graduação de proteção e a classificação 3 o maior grau de proteção. A relação velocidade de corte e classificação do EPI são apontadas na **Tabela 4**.

Tabela 4 – Velocidades de corte versus classificação

VELOCIDADE	CLASSIFICAÇÃO
20 m/s	Classe 1
24 m/s	Classe 2
28 m/s	Classe 3

Fonte: elaborado pelos autores

Para cada configuração adotada (modelagem, velocidade e pré-tratamento), é especificada uma quantidade de cortes que devem ser realizados. Para a aprovação do EPI, os cortes realizados não devem ultrapassar a camada mais interna do objeto de estudo. Caso o corte transcenda a camada mais interna, o material é considerado reprovado.

Para as modelagens A e B existem três opções:

- a) quando o EPI for submetido apenas ao processo de lavagem comum, são ensaiados quatro pares dos protetores de perna;
- b) quando o EPI for submetido apenas a lavagem a seco, são ensaiados quatro pares completos dos protetores de perna; e
- c) quando o EPI puder ser submetido tanto a lavagem comum quanto a lavagem a seco, são ensaiados oito pares completos dos protetores de perna.

Para a modelagem C também existem três opções:

- a) quando o EPI for submetido apenas ao processo de lavagem comum, são ensaiados cinco pares completos dos protetores de perna;
- b) quando o EPI for submetido apenas a lavagem a seco, são ensaiados cinco pares completos dos protetores de perna; e

c) quando o EPI puder ser submetido tanto a lavagem a seco quanto a lavagem comum, são ensaiados dez pares completos de protetores de perna.

Para cada uma das situações citadas anteriormente, os cortes devem ser realizados a uma distância mínima de 250 mm e máxima de 500 mm em relação a braguilha e com angulação de 45° em relação a linha horizontal que contém o corpo de prova, conforme Figura 6. Para peças conforme as modelagens A e B, deverão ser realizados seis cortes frontais e para peças conforme a modelagem C deverão ser realizados oito cortes, sendo quatro frontais e quatro posteriores.

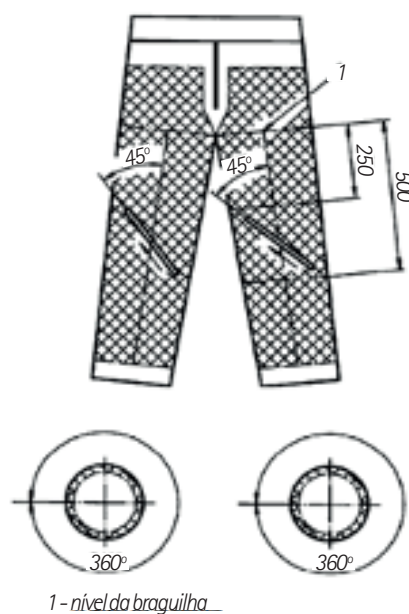
A **Figura 5** mostra a condição antes e depois de a perna de uma calça ser submetida ao ensaio de corte por motosserra, e exemplifica a obstrução da corrente de corte pelas fibras do EPI.

Figura 5 – Ensaio de corte por motosserra sendo realizado



Fonte: Ricotest (2015)

Figura 6 – Posições do corte do ensaio de motosserra



Fonte: ISO 11393 da International Organization for Standardization (1999)

3.5 Protetores de perna para uso de operador de motosserra no Brasil

Em pesquisa realizada junto a SESPREV (2019), foi possível verificar que existem no Brasil cerca de seis empresas produtoras de EPI's para proteção das pernas para o uso de motosserra que possuem certificados de aprovação válidos. Essas empresas oferecem juntas ao mercado 11 modelos de protetores de perna. Dos EPI's disponíveis, cinco são da modelagem tipo C e seis da modelagem tipo A. Além disso, foi constatado que dos cinco EPI's modelo tipo C, quatro foram testados a 24 m/s e um a 20 m/s. Dos quatro EPI's modelos tipo A, três foram testados a 20 m/s e um foi testado a 24 m/s. Essas informações são apresentadas na *Tabela 5*.

Tabela 5 – Divisão dos protetores de perna para uso de operador de motosserra no Brasil em novembro/2019

Número de CA's para protetores de perna para uso de operador de motosserra	Quantidade de CA's válidos por modelo	Número de CA's válidos por velocidade de teste
11 (atual)	6 modelos A	4 EPI's a 20 m/s
		2 EPI a 24 m/s
	5 modelos C	1 EPI a 20 m/s
		4 EPI's a 24 m/s

Fonte: elaborado pelos autores

Tendo os valores da *Tabela 5* em vista, é possível verificar a necessidade no Brasil de EPI certificado para uso de operador de motosserra que tenha modelagem tipo B e, também, que tenha sido aprovado nos ensaios a 28 m/s.

Outro fato que se destaca é que, entre os EPI's consultados, todos possuem como princípio de funcionamento a obstrução da correia de corte pelas fibras do EPI o que bloqueia o movimento rotacional da motosserra. Todos os EPI's foram desenvolvidos utilizando camadas de fibras de polietileno entrelaçadas. Foi possível ainda verificar, por meio de consulta ao site da SESPREV e dos fabricantes, que dos 11 EPI's disponíveis, três são constituídos de 7 camadas de fibras entrelaçadas, seis são constituídos de oito camadas de fibras entrelaçadas, um é constituído de dez camadas de fibras entrelaçadas e em um não foi possível verificar a quantidade de camadas. Dos três EPI's que possuem sete camadas, dois foram testados a 24 m/s e um a 20 m/s; dos seis EPI's que possuem oito camadas, quatro foram testados a 20 m/s e quatro a 24 m/s; o EPI com dez camadas foi testado a 20 m/s; e o EPI com quantidade indefinida de camadas foi testado a 20 m/s. A *Tabela 6* relaciona o número de EPI's certificados com o número de camadas que possuem e com a velocidade de corte utilizada no ensaio.

Tabela 6 – Relação do número de EPI's pelo número de camadas e velocidade de ensaio

Velocidade de ensaio	Nº de EPI's testados com sete camadas de fibras	Nº de EPI's testados com oito camadas de fibras	Nº de EPI's testados com dez camadas de fibras	Nº de EPI's testados com quantidade indefinida de camadas de fibras
20 m/s	1	3	1	1
24 m/s	1	3	0	1

Fonte: elaborado pelos autores

Além disso, dos cinco EPI's modelagem tipo C, quatro são constituídos de oito camadas de fibras e um de sete camadas de fibras. Dos seis EPI's modelos tipo A, dois possuem oito camadas, dois possuem sete camadas, um possui dez camadas e de um não foi possível verificar a quantidade de camadas que possui. Como mostrado na *Tabela 7*.

Não existe na norma, uma especificação dos materiais a serem utilizados nem da quantidade de camadas que devem ser aplicadas. As informações citadas sobre as modelagens utilizadas refletem apenas a forma encontrada pelos fabricantes nacionais de viabilizar a construção do EPI.

Tabela 7 – Relação do tipo de modelagem e quantidade de camadas utilizada na confecção dos EPI's

Tipo de modelagem	Nº de EPI's testados com sete camadas de fibras	Nº de EPI's testados com oito camadas de fibras	Nº de EPI's testados com dez camadas de fibras	Nº de EPI's testados com quantidade indefinida de camadas de fibras
A	2	2	1	1
C	1	4	0	0

Fonte: elaborado pelos autores

Nota-se então que, apesar da quantidade de camadas atender aos requisitos ergonômicos especificados pela norma, esses EPI's tornam-se relativamente pesados e, levando em consideração o clima nacional, o volume de chuvas e o calor ambiente, o uso dos mesmos provavelmente acarreta um *stress* térmico e mecânico muito acentuado ao usuário. O desenvolvimento de novos materiais e novas construções para este tipo de EPI, de forma a torná-lo mais leve, pode dar um incremento substancial na aceitação do EPI pelos usuários.

4 Considerações Finais

O trabalho com motosserras exige indiscutivelmente o uso de equipamentos que visem proteger o usuário. A normalização adotada pela SESPREV para a regularização dos EPI's para esta finalidade é bem simples, concisa e de fácil entendimento. Apesar disso, foi verificado que é ainda uma área pouco explorada pelos fabricantes, sendo necessária a realização de uma busca por novos materiais mais tecnológicos que se adequem melhor ao clima do Brasil. A confecção de EPI's mais leves, que propiciem um maior conforto térmico aos usuários, facilita a adaptação do trabalhador ao EPI e a sua aceitação dar-se-á com uma facilidade também maior. Os acidentes não deixarão de existir somente pelo uso dos EPI's. Existe a necessidade do desenvolvimento e realização de uma adaptação além da conscientização da equipe operacional; no entanto a utilização do EPI reduz substancialmente o número de acidentes com vítimas.

5 Referências

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

BRASIL. Escola Nacional de Inspeção do Trabalho. 27 de julho - Dia Nacional de Prevenção de Acidentes do Trabalho. *Noticias da Escola*, 27 jul. 2017. Disponível em <https://enit.trabalho.gov.br/portal/index.php/arquivo-de-noticias/166-27-de-julho-dia-nacional-de-prevencao-de-acidentes-do-trabalho>. Acesso em: 2 ago. 2019.

BRASIL. Ministério da Previdência e Assistência Social. *Informe da previdência Social: segurança do trabalho no Brasil*. Brasília: MP, 2001.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Portaria nº 427, de 27 de maio 2014. Altera a Portaria SIT nº 121/2009. *Diário Oficial da União*, Brasília, 28 maio 2014a.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Portaria nº 452, de 20 de novembro de 2014. Estabelece as normas técnicas de ensaios e os requisitos obrigatórios aplicáveis aos Equipamentos de Proteção Individual - EPI enquadrados no Anexo I da NR-6 e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Brasília, 01 dez. 2014b.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Portaria n. 407, de 14 de novembro de 2013. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 nov. 2013.

ENGETEX. *Imagem de um sistema de obstrução da corrente da motosserra*. Disponível em: <http://www.engetex.com>. Acesso em: 1 ago. 2015.

FENNER, P. T. *Estudo descritivo dos acidentes de trabalho em uma empresa florestal*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba 1991.

HASELGRUBER, F.; GRIEFFENHAGEN, K. *Motosserras: mecânica e uso*. Porto Alegre: Metrópole, 1989.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 11393: Protective clothing for users of hand held chain saws- Part 2*. Geneve: ISO, 1999.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 11393: Protective clothing for users of hand held chain saws- Part 5*. Geneve: ISO, 2010.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 3175: Textiles - Professional care, drycleaning and wetcleaning of fabrics and garments - Part 1: Assessment of performance after cleaning and finishing*. Geneve: ISO, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. *ISO 6330: Textiles - Domestic washing and drying procedures for texting*. Geneve: ISO, 1984.

RICOTEST. **EN 381** - *chain saw cut resistance*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4nLihEB1gRA>. Acesso em: 23 set. 2015.

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

SECRETARIA ESPECIAL DE PREVIDÊNCIA E TRABALHO. *Pesquisa no Sistema CAEPI*. Disponível em: <http://www.mte.gov.br>. Acesso em: 06 nov. 2019.

VALENTE, J. A cada 3 horas e 40 minutos uma pessoa morre por acidente de trabalho *Agência Brasil*, 28 abr. 2019. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2019-04/cada-3-horas-e-40-minutos-uma-pessoa-morre-por-acidente-de-trabalho>. Acesso em: 5 dez. 2019.

DOI 10.34033/2526-5830-v4n13-3

