UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

O uso de luvas de proteção no corte manual da cana-de-açúcar

MARIA CRISTINA GONZAGA

CAMPINAS

NOVEMBRO DE 2004

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

O uso de luvas de proteção no corte manual da cana-de-açúcar

Dissertação submetida à banca examinadora para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola na área de concentração de Máquinas Agrícolas.

MARIA CRISTINA GONZAGA
Orientador: Roberto Funes Abrahão
Coorientador: Oscar Antonio Braunbeck

CAMPINAS
NOVEMBRO DE 2004

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

UNIDADE BC
Nº CHAMADA
T/UNICAMP
G589u
V ____ EX ____
TOMBO BC/ 62840
PROC. 16.86.05
C ☐ D ☒
PREÇO 11,00
DATA 10.4.05
Nº CPD

BIBID - 344880

G589u

Gonzaga, Maria Cristina
O uso de luvas de proteção no corte manual de cana-de-açúcar / Maria Cristina Gonzaga. - Campinas, SP: [s.n.], 2004.

Orientadores: Roberto Funes Abrahão, Oscar Antonio Braunbeck.
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Fricção. 2. Cana-de-açúcar - Colheita. 3. Luvas de segurança. 4. Luvas - Proteção. 5. Ergonomia. I. Abrahão, Roberto Funes. II. Braunbeck, Oscar Antonio. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. IV. Título.

Dedicado a todos cortadores de cana, que contribuíram para a execução deste estudo. Que juntos consigamos transformar as condições de trabalho nos canaviais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a importantíssima orientação dos Prof. Dr. Roberto Funes Abrahão e Dr. Oscar A. Braunbeck que pacientemente entenderam as minhas dificuldades e supriram as deficiências ou dúvidas.

Agradeço imensamente a todos os cortadores de cana, por permitirem a realização deste trabalho me oferecendo exemplos de gentileza, respeito e boa disposição.

Agradeço ao Sindicato dos Empregados Rurais de Araraquara, especialmente a Élio Neves e Cláudio Frequete de Almeida, por colaborarem na negociação com a agroindústria canavieira, onde foi feito o presente estudo.

Agradeço a orientação da Dra. Leda Leal Ferreira e a Dra Elizabete Medina Coeli Mendonça, que pacientemente me ouviram e me ajudaram a desvendar minhas dúvidas.

Agradeço ao Chefe da Divisão de Epidemiologia e Estatística da FUNDACENTRO Marcos Antonio Bussacos, pela valiosa colaboração na elaboração dos questionários e na análise estatística dos dados.

Agradeço a Leandro Morais, pelo apoio técnico durante o levantamento de dados quantitativos no Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas de Materiais Biológicos da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP.

Agradeço a Letícia Cuelhar, pelo apoio efetuado na montagem e organização do índice analítico do presente estudo.

Agradeço ao Setor de Recursos Instrucionais da FUNDACENTRO, pela ajuda na edição de imagens.

Agradeço a Luana de Souza Ferro, pelo apoio administrativo durante todo o mestrado.

Agradeço à agroindústria e ao fabricante de facão que forneceram os materiais para execução dos testes experimentais.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS iv
LISTA DE FIGURAS vii
LISTA DE QUADROS viii
LISTA DE TABELAS ix
LISTA DE TABELAS – APÊNDICE x
RESUMO xi
ABSTRACT xiii
1. APRESENTAÇÃO 1
2. OBJETIVO GERAL 4
2.1 Objetivos específicos 4
3. *REFERENCIAL TEÓRICO* 5
3.2. Acidentes de trabalho 8
3.3. A ergonomia e o corte manual da cana-de-açúcar 12
3.3.1. Tarefa dos cortadores manuais de cana-de-açúcar 13
3.3.2. Atividade dos cortadores manuais de cana-de-açúcar 16
3.4 As luvas de proteção 19
3.4.1 Visão geral das normalizações 19
3.4.2. Adequação antropométrica das luvas de proteção 23
3.4.3. Força de preensão e atrito 26
4. MATERIAL E MÉTODOS 33
4.1. Procedimento experimental para determinação do coeficiente de atrito estático entre luvas de proteção e superfícies em madeira e borracha 33
4.2. Pesquisa qualitativa relativa ao uso de luvas de proteção na atividade do corte manual da cana-de-açúcar 38
5. RESULTADOS e DISCUSSÃO 42
5.1. Diagnóstico inicial sobre o uso dos EPI no corte manual da cana-de-açúcar 42
5.2. *Análise qualitativa das luvas de proteção* 49
5.3. Determinação do coeficiente de atrito estático entre as luvas de proteção e a madeira 56
6 – CONCLUSÕES 66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 70

BIBLIOGRAFIA 84
ANEXOS 88
1. *Diário Oficial de 29 de julho de 2001.* 88
2. Diário Oficial de 9 de julho de 2002. 89
3. Norma Regulamentadora Rural nº 4 90
APÊNDICE 93
1. Avaliação qualitativa das luvas de proteção 93
2. Resultados da Análise Qualitativa 95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cortadora fazendo o desponte da cana-de-açúcar 17
Figura 2 – Esquema para dimensionar o tamanho de luvas de 5 dedos 22
Figura 3 – Arranjo experimental para executar ensaios de atrito 34
Figura 4 – Esquema para medir as mãos dos trabalhadores 40
Figura 5 – Distribuição da população avaliada por sexo 42
Figura 6 – Cortadora usando luva de tamanho inadequado 45
Figura 7 – Estratégias para minimizar o efeito da falta aderência e do tamanho 47
Figura 8 – Distrofias unguiais provocadas pela pressão exercida pela luva de proteção . 48
Figura 9 – Ilustração dos corpos-de-prova (novos e usados), luvas de proteção e cabo de facão 51
Figura 10 – Medição de mão 52
Figura 11 – Relação entre a força de atrito e a força normal para as diversas luvas avaliadas e madeira limpa. 57
Figura 12 – Interação entre diferentes luvas, superfícies e condições 62
Figura 13 – Luva de algodão/borracha rasgada no local que segura o cabo do facão 66
Figura 14 – Trabalhador exibindo a luva escolhida (raspa/nylon) e o cabo do facão emborrachado 69

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Avaliação qualitativa das diferentes luvas (% respostas positivas) 54
Quadro 2 – Coeficiente médio de atrito estático (μ_e) para as interações entre tipo de luva, condição da luva e superfícies diferenciadas 61
Quadro 3 – Interação entre diferentes luvas, superfícies e estado..... 98

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comprimentos mínimos das luvas 22
Tabela 2 – Larguras mínimas das luvas 23
Tabela 3 – Características antropométricas de homens e mulheres 24
Tabela 4 – Planejamento experimental para determinação do coeficiente de atrito 37
Tabela 5 – Cronograma de atividades da fase de elaboração do diagnóstico 41
Tabela 6 – Distribuição dos trabalhadores por sexo e peso 43
Tabela 7 – Aceitação do uso dos equipamentos de proteção individual 43
Tabela 8 - Estratégias para o uso conjunto do facão e a luva de raspa de couro 46
Tabela 9 - Dignósticos positivos relacionados aos problemas dermatológicos 47
Tabela 10 – Características das luvas avaliadas 52
Tabela 11 – Variação da força de atrito (F_a) com a força normal (F_n) em função dos materiais 58
Tabela 12 – Análise de variância geral (ANOVA) 58
Tabela 13 – Análise de variância do coeficiente de atrito estático (μ_e) sob a influência dos fatores: material da luva, tipo de superfície e condição da luva 59
Tabela 14 – Comparação dos coeficientes médios de atrito estático para as diferentes luvas de proteção 59
Tabela 15 – Coeficiente médio de atrito estático para os diferentes estados das luvas de proteção 60
Tabela 16 – Coeficiente médio de atrito estático para os diferentes tipos de superfície ... 60

LISTA DE TABELAS – APÊNDICE

Tabela 1 – Respostas afirmativas referentes ao fato de as luvas prejudicarem o trabalho 95
Tabela 2 – Respostas afirmativas relacionadas ao tamanho das luvas 95
Tabela 3 – Respostas afirmativas relacionadas ao local em que a luva machuca a mão .. 96
Tabela 4 – Resposta afirmativa relacionada ao local onde a luva rasga 96
Tabela 5 – Respostas afirmativas relacionadas ao conforto 97
Tabela 6 – Respostas afirmativas relacionadas a fatores que ocasionam desconforto 97

RESUMO

A negociação tripartite entre a FUNDACENTRO, o Sindicato dos Empregados Rurais de Araraquara e a Usina Santa Cruz permitiu a realização do estudo sobre os equipamentos de proteção individual (EPI) e das ferramentas de trabalho durante a execução da atividade de cortar manualmente a cana-de-açúcar.

A problemática se manifestou frente às estratégias utilizadas pelos trabalhadores para viabilizarem o uso conjunto das ferramentas e dos EPI, prescritos como obrigatórios pela Norma Regulamentadora Rural n ° 4 (Ministério do Trabalho e Emprego) e pelas normas internas da empresa.

A principal estratégia desenvolvida foi emborrachar o cabo do facão, com o objetivo de minimizar o efeito da falta de aderência entre a luva de proteção e o cabo do facão.

A metodologia utilizada no presente estudo foi analisar qualitativamente, através da aplicação de questionários, quatro modelos de luvas junto a quarenta e sete trabalhadores, além de analisar quantitativamente o coeficiente médio de atrito estático (μ_e) desenvolvido entre as luvas e a madeira com que é confeccionado o cabo do facão; os experimentos foram feitos com madeira limpa e emborrachada e com luvas novas e usadas. Nesta etapa testou-se a seguinte *hipótese: os valores do coeficiente de atrito estático desenvolvido entre as luvas* de proteção e a superfície do cabo do facão dependem do tipo de luva, da condição da luva e do tipo de superfície.

A hipótese apresentada foi confirmada, pois o coeficiente de atrito estático depende do tipo de luva, da condição da luva e do tipo de superfície.

A pesquisa qualitativa apontou a luva de proteção de raspa de couro e nylon como a preferida dos trabalhadores, pelo conforto advindo do fato desta luva se ajustar bem às mãos, não prejudicar os movimentos e não ocasionar danos às mãos.

O coeficiente de atrito não foi prioritário na seleção das luvas feita pelos trabalhadores, pois este problema é passível de minimização pelo desenvolvimento de estratégias como o emborrachamento do cabo do facão.

Os atributos principais na seleção das luvas foram outros não passíveis de estratégias, ou seja, tamanho e localização de costuras e qualidade do material.

Palavras-chave: **luva de proteção, corte manual da cana-de-açúcar, atrito estático**

ABSTRACT

The tripartite negotiation among FUNDACENTRO, the Rural Workers' Union of Araraquara and the Santa Cruz Sugar Mill allowed for the undertaking of a study on personal protective equipment (PPE), as well as on tools used during the activity of manual cutting of sugarcane.

The problem manifested itself in the face of the strategies adopted by workers to make it feasible the concomitant usage of tools and PPE prescribed as obligatory by the Rural Rule n° 4 (Ministry of Labor and Employment) and internal norms of the company.

The main strategy developed was to produce rubber-coated knife handles in order to minimize the effect of lack of adhesion between the safety glove and the knife handle.

The methodology used in the present study was to analyze qualitatively, by means of the application of questionnaires, four models of gloves being used by forty-seven workers, and analyze quantitatively the average coefficient of static friction (μ_e) developed between the gloves and the wood used in the manufacturing of the knife handle; the experiments were carried out with clean and rubber-coated wood and with new and used gloves. In this stage the following hypothesis was tested: the values of coefficient of static friction developed between the safety gloves and the surface of the knife handle depend on the kind of glove, the condition of the glove and the kind of surface.

The hypothesis presented was confirmed, because the coefficient of static friction depends on the kind of glove, the condition of the glove and the kind of surface.

The qualitative research pointed to the safety glove made of leather chips and nylon as the workers' favorite, due to the comfort resulting from the fact that this glove adjusts well to the hands, does not prevent the motions and does not cause damages to the hands.

The coefficient of friction was not a priority in the selection of gloves made by workers, since this problem can be minimized by means of the development of strategies such as coating the knife handle with rubber.

The main attributes in the selection of gloves were other ones not liable to strategies, i.e., the size and location of seams and the quality of the material.

Keywords: **protection glove, manual cut of sugar cane, static friction**

1. APRESENTAÇÃO

As idéias que catalisaram a iniciativa de proposição e desenvolvimento do presente estudo surgiram como decorrência da vivência profissional da autora, em dezesseis anos dedicados à pesquisa na área de saúde do trabalhador rural, atuando como pesquisadora na Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina no Trabalho / Ministério do Trabalho e Emprego (FUNDACENTRO/MTE), sendo os últimos dez anos da autora dedicados à Coordenação de Saúde do Trabalho na Divisão de Ergonomia.

Desde 1994, a autora desenvolve pesquisas relacionadas à atividade do corte manual da cana-de-açúcar. Em 2000, a Divisão de Ergonomia recebeu uma solicitação de um sindicato de trabalhadores rurais para avaliar o uso dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI) em função de alguns motivos:

- *na execução da atividade, a presença de fuligem, sacarose e o uso de luvas de raspa de* couro ocasionavam dermatoses nos trabalhadores;
- os trabalhadores vinham apresentando reações irritativas, e possivelmente alérgicas, ao uso de perneiras;
- os óculos de proteção dificultam a visão, pois as lentes embaçam com o suor.

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI) e das ferramentas de trabalho utilizados pelos cortadores de cana-de-açúcar foram escolhidos como objeto de avaliação, pois tais equipamentos geram inúmeros problemas durante a execução da atividade. Segundo representantes da empresa e dos trabalhadores, os EPI necessitam de adequação são para facilitar o trabalho no corte manual da cana-de-açúcar, tornando-os mais seguros e menos penosos.

O estudo concretizou-se com a assinatura de um Protocolo de Intenções, assinado por representantes das três partes (representação dos trabalhadores, do governo e de uma agroindústria), publicado no Diário Oficial de 29 de julho de 2001 (ANEXO.1). A vigência desse Protocolo era de 29/06/2001 a 28/04/2002. O termo aditivo prolongando-o até 28 de abril de 2004 foi publicado no Diário Oficial de 9 de julho de 2002 (ANEXO.2).

O diagnóstico sobre o uso dos EPI foi elaborado durante os anos 2000 a 2003, tendo sido baseado em visitas de campo durante o corte manual da cana-de-açúcar e também por meio de reuniões posteriores às visitas de campo. O objetivo dessa estratégia foi manter

informados todos os que participavam do estudo, representantes da empresa e do sindicato, de forma que os envolvidos pudessem colaborar no desenvolvimento dos trabalhos.

O uso dos EPI é obrigatório de acordo com Norma Regulamentadora Rural nº 4 (NRR4) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (ANEXO.3). As luvas de proteção contra riscos mecânicos estão inseridas no item 4.3 desta norma e devem ser utilizadas quando existam riscos ocasionados por materiais cortantes. Os cortadores de cana de açúcar estão inseridos nesta categoria, pois devem utilizar luvas contra riscos mecânicos.

A Associação de Normas Técnicas (ABNT) prescreve as normas para fabricação das luvas. Entretanto, o dimensionamento das luvas de proteção desconsidera as características antropométricas da população usuária, que se reflete diretamente no tamanho dos EPI, inadequados ao tamanho das mãos, principalmente das mulheres.

A agroindústria brasileira, segundo a Revista AlcoolBRAS (2003) investe R$ 80 milhões anuais em EPI. Contudo, destaca que os EPI não atingem as necessidades brasileiras, pois os testes de qualidade não são aplicados aos EPI.

Os EPI utilizados com finalidade de proteger os trabalhadores acabam gerando muitos problemas. Os trabalhadores desenvolvem diversas estratégias para o uso dos EPI, pois deles depende a manutenção do emprego. O uso de EPI associados às ferramentas de trabalho inadequadas para o corte manual de cana-de-açúcar ocasiona situação de desconforto, acarretando também a diminuição da produtividade dos trabalhadores.

As mãos e os dedos são as partes do corpo humano mais atingidas na execução da atividade do corte manual da cana-de-açúcar, e o facão é o principal agente causador de acidentes (ALMEIDA, 1976; ABPA, 1979; REINA, GOLDIM e LUDEMIR, 1993; GONZAGA 1996; BOMFIM, 2001; LUNA, 2002). *A luva de proteção é necessária para* evitá-los.

A luva de proteção de raspa de couro é um exemplo de EPI inadequado, pois não é apropriada para ser utilizada conjuntamente ao cabo do facão, pela falta de aderência da raspa de couro ao material com o qual é confeccionado o cabo do facão. Os trabalhadores adaptam os EPI com improvisações, tais como o emborrachamento do cabo do facão, aumentando a sua aderência à luva.

A demanda explícita apresentada pelo Sindicato e confirmada pela empresa, ligada à dificuldade ocasionada pelo uso dos EPI, direcionou a fase inicial do estudo.

Os EPI avaliados foram as perneiras de proteção, óculos de proteção, luvas de segurança e sapatão. O enfoque deste trabalho foi direcionado para as luvas de proteção, por *vários motivos:*

1. os trabalhadores salientaram que este era o pior EPI, fato confirmado pelas improvisações necessárias para viabilizar o uso da luva junto ao cabo do facão;
2. as improvisações podem ser avaliadas em laboratório por meio de testes experimentais de atrito.

A hipótese a ser testada é a seguinte: o atrito estático desenvolvido na interface dos materiais que são confeccionadas as luvas de proteção e o material que é confeccionado o cabo do facão é insuficiente e pode provocar o deslizamento das superfícies em contato e conseqüentemente provocar acidentes, demandando grande força de preensão no trabalho.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o uso das luvas de proteção na atividade do corte manual da cana-de-açúcar sob o ponto de vista da segurança e do conforto.

2.1 Objetivos específicos

1. Verificar junto aos trabalhadores a aceitação de diferentes luvas de proteção para executar a atividade do corte manual da cana-de-açúcar;
2. Verificar, por meio de testes experimentais laboratoriais, as diferenças estatísticas entre os valores da variável atrito estático, segundo o material com que é confeccionada a luva de proteção, a condição da luva e o tipo de revestimento da madeira.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

A produção do setor sucroalcooleiro deve ser destacada, uma vez que os trabalhadores que executam o corte manual da cana-de-açúcar cortam e organizam a maior parte da matéria-prima que será utilizada na produção de álcool e açúcar. Desta forma, faz-se necessário estimar a população que pode se beneficiar com as possíveis melhorias advindas do presente estudo das diferentes luvas de proteção.

Os fabricantes de luvas de proteção contra riscos mecânicos devem seguir as normalizações exigidas para obtenção do certificado de aprovação (CA) pelo MTE, condição necessária para efetuar a venda dentro da legalidade. As normas para fabricação dos EPI prescrevem aspectos relacionados, entre outros, ao material, formato, tamanho, localização e tamanho de costuras, aspectos que terão repercussão sobre os usuários.

A proteção da luva é importante para o trabalhador, já que o acidente causa danos físicos que normalmente inviabilizam a execução do trabalho. A empresa também tem prejuízos com os acidentes, com a queda de produtividade do trabalhador acidentado, e com absenteísmo, além dos custos com o tratamento, se o trabalhador for registrado.

A discussão dos problemas do uso das luvas de proteção e dos aspectos ergonômicos vinculados à atividade será importante para identificar onde estão inseridos os problemas e de que forma é possível atuar para minimizá-los. Destacou-se a força de preensão e o coeficiente de atrito no manejo do facão com a luva de proteção, pois o material com que é confeccionada a luva de proteção interfere diretamente na aderência junto ao cabo do facão.

3.1. Dimensão do setor sucroalcooleiro e contingente de trabalhadores envolvidos

O mercado sucroalcooleiro movimenta cerca de R$ 36 bilhões por ano, com faturamentos diretos e indiretos, correspondentes a 3,5% do PIB nacional (JORNAL DA CANA, 2003). A cana-de-açúcar e seus subprodutos são consumidos em larga escala no Brasil e no exterior.

No Brasil, segundo o JORNAL DA CANA (2003), as 289 usinas e destilarias que geram 3,6 milhões de empregos são distribuídas da seguinte forma: Alagoas (24 usinas), Amazonas (1 usina), Bahia (3 usinas), Ceará (1 usinas), Espírito Santo (6 usinas), Goiás (10 usinas), Maranhão (3 usinas), Minas Gerais (19 usinas), Mato Grosso do Sul (10 usinas), Mato Grosso (8 usinas), Pará (1 usina), Paraíba (9 usinas), Pernambuco (26 usinas), Piauí (1 usina), Paraná (25 usinas), Rio de Janeiro (8 usinas), Rio Grande do Norte (3 usinas), Rio Grande do Sul (1 usina), Sergipe (2 usinas), São Paulo (126 usinas), que produzem 340 milhões de toneladas de cana-de-açúcar moída, permitindo a fabricação de 24 milhões de toneladas de açúcar e 14 bilhões de litros de álcool.

O Departamento Intersindical de Estatísticas e Estudos Sócio-Econômicos (DIEESE, 2003) apresenta as seguintes informações sobre a agroindústria canavieira:

- no Brasil, durante o biênio 2002/2003 foram produzidas 317.865.290 toneladas de cana-de-açúcar, tendo sido 48.412,441 toneladas produzidas (15,2%) no norte-nordeste e 269.452.849 toneladas, no centro-sul (84,8%). No Estado de São Paulo, foram produzidas 191.673.188 toneladas, representando 71,1% da produção da região centro-sul;
- a produção de açúcar no Brasil no período 2002/2003 foi de 447.625.400 sacas de 50 kg, tendo sido a região norte-nordeste responsável por 73.616.240 sacas (16,4%), e a região centro-sul por 374.009.160 sacas (83,5%). No Estado de São Paulo, foram produzidas 285.457.100 sacas de 50 kg, representando 76,32% do total da região centro-sul;
- em 2002/2003, o Brasil produziu 12.536.087 mil litros de álcool , tendo sido a região norte-nordeste responsável por 1.393.477 mil litros (11%), e a centro-sul por 11.142.556 mil litros (88,9%). O Estado de São Paulo foi responsável

pela produção de 7.686.911 mil litros (61,3%) do total da região centro–sul, representando 69 % do total da região centro-sul.

A *agroindústria canavieira emprega um milhão de brasileiros no corte manual da* cana-de-açúcar, e mais de 80% do que colhido é cortado à mão, segundo União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA, 2003); o corte é precedido da queima da palha da planta, o que torna o trabalho mais seguro e rentável para o trabalhador. Porém, muitas vezes, o corte é feito com a cana crua, principalmente quando a cana-de-açúcar é destinada ao plantio.

Em média, os cortadores de cana-de-açúcar usam oito pares de luvas por safra por trabalhador, segundo matéria da Gazeta Mercantil (julho de 2003). É possível estimar que foram consumidas por safra no Brasil 8 milhões de luvas de proteção.

A agroindústria onde foram produzidos os diagnósticos, que serão apresentados a seguir, teve a seguinte produção na safra 2000/01: moeu 2.963.335 toneladas de cana-de-açúcar, produziu 214.973 toneladas de açúcar e 68.010 m^3 de álcool anidro e 50.400 m^3 de álcool hidratado, conforme CASTRO (2003).

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima de grande flexibilidade e gera produtos biodegradáveis. Segundo estudo do Instituto Cubano de Pesquisa (1999), a cana apresenta inúmeros derivados, como, por exemplo: a torta (resíduo eliminado no processo de clarificação do caldo da cana durante a fabricação de açúcar), que pode ser usada como fertilizante, pois contém grande quantidade de N, F, Ca e matéria orgânica; na alimentação de gado bovino e na preparação de rações a partir dos resíduos da agroindústria. O bagaço vai para a alimentação animal e para geração de energia elétrica.

A União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA, 2003) apresentou os seguintes subprodutos, além de álcool e açúcar, oriundos da cana-de-açúcar: a partir do bagaço, pode-se obter energia elétrica, plástico biodegradável, produtos para alimentação animal e diversos tipos de papéis. A partir do melaço, pode-se obter álcool combustível, além de cachaça, rum e vodka e também produtos para a indústria farmacêutica e doméstica.

No Estado de São Paulo, durante o ano de 2000, foram plantados 2.822.100 ha de cana-de-açúcar, que ocupou 222.734 Equivalente Homem Ano (EHA). Em 2001, a área plantada foi de 3.013.300 ha, que ocupou 241.193 EHA, ou seja, no Estado de São Paulo

ocorreu um aumento neste período de 6,8% da área plantada, o que demandou um aumento de mão de obra em 8,3%.

Os dados em EHA correspondem à jornada de trabalho de um homem adulto, por 8 horas, durante 200 dias por ano, segundo informações apresentadas em relatório sobre reestruturação produtiva do Ministério de Educação e Cultura (MEC, 2004). Segundo o Instituto Brasileira de Geografia e Estatística (IBGE, 2004) ocorreu um aumento de 8,3 % na produção de cana-de-açúcar no Brasil das safras 2003 para 2004, ou seja, em 2003 a produção foi de 389.848.400 toneladas e em 2004 de 422.318.228 toneladas.

3.2. Acidentes de trabalho

A Lei nº 5316, de 14 de setembro de 1967, em seu Artigo 2°, define acidente de trabalho como sendo "aquele que ocorrer pelo exercício do trabalho, a serviço da empresa, provocando lesões corporais, perturbação funcional ou a perda ou redução temporária da capacidade para o trabalho" (SAAD, 1974).

AQUINO (1996, p. 32) apresenta a seguinte descrição para acidente de trabalho: *"o acidente de trabalho é um evento não planejado e incontrolável, no qual a ação ou reação de um objeto, substância, pessoa ou radiação resulta em lesão pessoal, ou na probabilidade de ocorrência de tal lesão".*

Os acidentes ocupacionais constituem a terceira causa de morte no mundo, sendo que a primeira é o câncer e a segunda está relacionada aos problemas do coração, conforme MCFARLAND (1969). A afirmação de que as ferramentas manuais são responsáveis por 10% das lesões indenizáveis é feita por SAFETY INDUSTRY (1969), FUNDACENTRO (1971) e FARIAS (1980). LIEBER (1998) e FERREIRA (1975) afirmaram que os acidentes de trabalho são originários de fatores múltiplos ou de uma seqüência de eventos identificáveis relacionados a eles. Logo, o conceito de acidentes não deve envolver necessariamente uma causa única, pois muitas vezes eles ocorrem por causa de uma interação de causas.

O processo de subnotificação dos acidentes foi considerado pela Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2003), ao estimar os acidentes de trabalho no mundo, por faixa de distribuição (mínima, média e máxima), para a população economicamente ativa no

mundo, em 2002. Os dados demonstram que esta população era composta de 2.732.342.624 pessoas, sendo que 2.164.739.380 pessoas estavam empregadas. No ano de 2002, o número *mínimo de acidentes no mundo foi de 186.711.760, e o número máximo de 354.752.344, em* média 270.731.052. Entretanto, foram registrados no mundo pela OIT apenas 10.537.380 de acidentes.

Na América Latina e Caribe, a população economicamente ativa em 2002 era composta de 193.426. 602 pessoas, sendo que 114.604, 962 estavam empregadas; deste total, 41.694.611 trabalhavam na agricultura, 41.296.634 trabalhavam na indústria e 94.219.668 em serviços. No Brasil, a população economicamente ativa era composta por 75.213.283 pessoas, sendo 68.040.000 empregadas; deste total 15.717.240 trabalhavam na agricultura, 16.125.480 na indústria e 36.197.280 em serviços.

Na América Latina e Caribe, a estimativa de acidentes em 2002, com afastamento de 3 dias foi a seguinte: número mínimo de acidentes 15.575.673, número máximo de acidentes 29.593.778, em média 22.584.726 acidentes. Entretanto, foram registrados pela OIT apenas 1.699.107 acidentes. A estimativa para o Brasil em 2002 foi a seguinte: número mínimo de acidentes 5.949.453, número máximo de acidentes 11.303.961, em média foram 8.626.707 acidentes. Foram registrados pela OIT apenas 349.157 acidentes.

Os acidentes fatais registrados na América Latina e Caribe em 2002 foram: 13.884 na agricultura, 5.534 na indústria e 10.176 em serviços. No Brasil, foram registrados 5.234 na agricultura, 2.161 na indústria e 3.909 em serviços. WEBER (2004) e MENDONÇA (2004) comentam que as estatísticas que registram os acidentes de trabalho no Brasil levam em conta apenas o mercado formal, ou seja, os 22 milhões de trabalhadores com carteira assinada. *Ficam de fora os 42 milhões de não-contribuintes da Previdência Social e servidores públicos.* Por isso, a OIT e o governo estimam que o número real de casos seja, no mínimo, o dobro do registrado.

CORDEIRO e BINDER (2003) abordaram a questão de subnotificação ou da falta de registro para acidentes em estudo feito em 1997 no município de Botucatu, onde foi revelado que 80% dos acidentes de trabalho ocorridos em Botucatu, no período estudado, não foram registrados, pois pertenciam a categorias nas quais não é obrigatória a emissão de Comunicação de Acidente de Trabalho (CAT): funcionários públicos estatutários, autônomos, assalariados sem registro em carteira, proprietários e outros. Isto se deve à legislação

previdenciária brasileira, que exclui cerca de 50% da força de trabalho, associado à vulnerabilidade do próprio sistema de informação, fortemente dependente do ato voluntário do *empregador*.

O maior número de acidentes na cultura da cana-de-açúcar ocorre na atividade que executa o corte manual, embora para ser encaminhada para o setor industrial da usina, envolve inúmeras atividades pós-corte, como, por exemplo, o enleiramento ou amontoamento e o carregamento. Os equipamentos manuais estão entre os principais fatores causadores de acidentes; somente o uso do facão é responsável por 65% das ocorrências com ferramentas manuais registradas. No corte manual da cana-de-açúcar, por exemplo, o trabalhador rural está sujeito a uma série de riscos de acidentes, próprios da operação, dos quais pode-se destacar: cortes nas mãos, pernas e pés, provenientes da utilização do facão, foice ou podão, além de lombalgias, dores musculares, lesões oculares, irritação da pele, quedas e ferimentos (COUTO, 2002). ALMEIDA (1976) destacou que em média ocorrem 10 acidentes diários por facões durante o corte manual de cana-de-açúcar em cada usina; considerando-se cerca de 100 usinas no Estado de São Paulo, ter-se-ia pelo menos 1000 acidentes diários.

Segundo informações da Associação Brasileira para Prevenção de Acidentes (ABPA, 1979), na atividade do corte manual da cana-de-açúcar, os acidentes mais comuns acometem mãos (8,75%), pernas (6,49%) e olhos (3,80%), tendo sido o facão responsável por 12,3% dos 4.408 acidentes que ocorreram na safra de 78/79. A Fundação Getúlio Vargas (1983) verificou que a freqüência de acidentes no corte manual da cana-de-açúcar foi a seguinte: 44,3% no corte, 15,6% no carregamento e 39,9 % em outras atividades.

A análise executada por MEIRELLES e YASMASHITA (1988) em 32.494 *comunicações de acidentes de trabalho (CAT) de 705 municípios pertencentes aos Estados de* Santa Catarina, Paraná, Distrito Federal, Goiânia, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia e Pernambuco, concluiu que as ferramentas manuais representaram 45,2% dos agentes causadores de acidentes. O tipo de lesão mais freqüente foi o ferimento (58,3%) e a parte do corpo mais atingida foram artelhos e mãos (48,7%). No Estado de São Paulo, os autores analisaram 16.117 CAT. Na tarefa da colheita, houve o maior número de CAT (53%); as ferramentas manuais representaram 45,2 % dos agentes causadores, e os tipos de lesões com maior registro foram ferimentos (58,3%), e as partes do corpo mais atingidas foram artelhos e mãos (28,4%).

A predominância do facão como objeto causador é confirmada em estudo feito por REINA, GOLDIM e LUDEMIR (1993), em Pernambuco, junto a 252 trabalhadores, onde a *porcentagem de acidentes por foice (instrumento de trabalho que tem a mesma função que o* facão no corte de cana-de-açúcar) foi de 82,4%, tendo sido 75,9% ferimentos e os membros superiores foram 75,3% das partes do corpo atingidas.

Em estudo feito por GONZAGA *et al.* (1996) em 1890 comunicações de acidentes do trabalho (CAT) no ano de 1996 na região de Catanduva, foi verificado que 67,8% dos acidentes registrados eram no corte manual da cana-de-açúcar. Na indústria canavieira, o registro foi de 20,7% e 11,5% de trabalhadores rurais não-cortadores, como: plantio e capina. A distribuição de agentes causadores de acidentes foi a seguinte: facão (56%), seguido da ponteira da cana-de-açúcar (10%), cana-de-açúcar (7%) e feixe de cana-de-açúcar (6%). O facão destacou-se por se objeto causador, atingindo os dedos da mão (84,8%), perna (91,8%), mão (75%), pé (62,8%) e dedos do pé (97,1%). As lesões cortantes nas mãos representaram 40,5 % dos ferimentos encontrados.

Em estudo realizado na Bahia por BOMFIM *et al.* (2001), foram analisadas 117 CAT, das quais 73% estavam relacionadas aos cortadores de cana-de-açúcar, tendo sido o facão o objeto causador de acidentes (59%), seguido pela palha da cana-de-açúcar (15%). As mãos foram as partes do corpo atingidas em 29% dos casos, seguidas pelas pernas (19%). Este fato também foi confirmado por outro estudo feito no Estado de Alagoas por LUNA (2002), no qual a principal causa de acidentes foi o facão (42%) e as principais partes do corpo atingidas foram as mãos e dedos (44%).

CORRÊA *et al.* (2004) destacaram que os registros de acidentes rurais notificados em *10 agências do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) de São Paulo no ano de 2000* totalizaram 949. Destes, 34,2% foram provocados por ferramentas manuais em atividades vinculadas ao setor canavieiro, os membros superiores representaram 43,20% das partes do corpo atingida, e ferimentos e contusões representaram 68,92 % das lesões provocadas.

TEIXEIRA e FREITAS (2003), ao observarem o agente causador de acidentes de trabalho, no Estado de São Paulo, notaram que cerca de 49,9% dos acidentes foram causados por ferramentas de trabalho. Entre elas, pode-se citar o facão e o podão, ferramentas utilizadas, sobretudo, pelos cortadores de cana-de-açúcar, com força e de forma precisa. Essa informação vem ao encontro ao observado nos dados do tipo de acidente, no qual destacam-se os acidentes

com objetos cortantes/contundentes (44,3%) e os traumatismos ou lesões causados por instrumentos de trabalho (11,7%). Para os acidentes, as partes do corpo mais atingidas foram os membros superiores (39,0%) e os inferiores (38,8%); ambos encontram-se muito sujeitos aos traumatismos causados pelas ferramentas de trabalho, como o facão. Nos membros superiores, as partes mais atingidas são os dedos (46,3%) e as mãos, enquanto nos inferiores tanto as pernas como os pés têm pesos muito parecidos, 50% e 49,7%, respectivamente.

3.3. A *ergonomia e o corte manual da cana-de-açúcar*

A intervenção ergonômica busca a segurança e conforto dos trabalhadores em situações de trabalho, segundo ABRAHÃO (1997), GUERIN *et al* (1997), WISNER (1994).

A ergonomia aplica-se ao projeto de máquinas, equipamentos, sistemas e tarefas, com o objetivo de melhorar segurança, condições de saúde, conforto e eficiência no trabalho (WEERDMEESTER e DUL, 1993). A principal finalidade da ação ergonômica, segundo GUERIN *et al.* (1997), é transformar o trabalho contribuindo para a concepção de situações que não afetem a saúde dos trabalhadores. DIAS *et al.* (2000) enfatizaram que os seguintes aspectos ergonômicos devem ser considerados, tais como: posturas favoráveis, dimensões adequadas, dimensionamento e acessibilidade, comandos, controles, fatores ambientais, movimentos e questões de segurança. No desenvolvimento do produto, o sucesso da atividade e o conforto dos usuários são os principais objetivos a serem alcançados. WISNER (2004) salienta que "*a ergonomia reconhece que, em situações onde existam dificuldades operacionais, os trabalhadores adotam estratégias operacionais que resultam em soluções felizes para dificuldades desconhecidas dos organizadores do trabalho. A ação ergonômica consiste, então, em reconhecer esta invenção, e de facilitá-la tecnicamente*". WISNER (1994) apresenta as etapas da intervenção ergonômica que são as seguintes: análise da demanda, análise do ambiente técnico, econômico e social, análise das atividades e da situação de trabalho e restituição dos resultados, recomendações ergonômicas, validação da intervenção e eficiência das recomendações.

A análise Ergonômica do Trabalho (AET) foi a metodologia utilizada em algumas etapas deste estudo. Esta metodologia é composta de três fases principais: análise da demanda, análise da tarefa e análise da atividade. No final de cada fase, os dados permitem formular

hipóteses de trabalho que delineiam os rumos a serem seguidos e que resultarão em diagnóstico e elaboração de recomendações ergonômicas.

A Norma Regulamentadora n°17 do MTE é a norma de segurança e saúde do trabalho que se refere à temática ergonomia. Em função disto, em 2002 foi publicado o Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora n° 17, que aponta o seguinte na p. 16:

> *"A análise ergonômica do trabalho é um processo construtivo e participativo para a resolução de um problema complexo que exige o conhecimento das tarefas, da atividade desenvolvida para realizá-las e das dificuldades enfrentadas para se atingirem o desempenho exigido. A análise começa por uma demanda que pode ter diversas origens. Pode ser a constatação de que em determinado setor há um número elevado de doenças ou acidentes (demanda de saúde) ou reclamações de sindicato de trabalhadores (demanda social) ou a partir de uma notificação de auditores-fiscais do trabalho ou de ações civis públicas (demandas legais) que, por sua vez, também se originaram de alguma queixa ou reclamação. Da parte das empresas, uma demanda quase sempre advém da necessidade de melhorar a qualidade de um produto ou serviço prestado ou motivado por maiores ganhos de produtividade".*

3.3.1. Tarefa dos cortadores manuais de cana-de-açúcar

O termo tarefa corresponde a um conjunto de objetivos atribuídos aos trabalhadores e a um conjunto de prescrições. A tarefa integra a definição de modos operatórios, as instruções, as regras de segurança, a prescrição das características do dispositivo técnico, do produto a transformar ou do serviço a prestar. A tarefa é um princípio que define o trabalho com relação ao tempo, define métodos de gestão que determinam a produtividade dos operadores e as ferramentas de produção, e muitas vezes não considera as especificidades dos trabalhadores.

ABRAHÃO (1997) observou que o trabalho prescrito pressupõe a definição prévia das tarefas. Assim, a tarefa é o conjunto de prescrições para a apreensão concreta do trabalho. A tarefa não é o trabalho, mas o que é prescrito pela empresa ao trabalhador.

A atividade de trabalho significa o trabalho real efetivamente realizado pelo indivíduo, a forma pela qual ele consegue desempenhar as suas tarefas, e as características

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

pessoais, a experiência e o treinamento do trabalhador. Ou seja, a atividade é o que o trabalhador efetivamente realiza. DEJOURS (1997) salientou que no trabalho real a tarefa não pode ser obtida pela execução rigorosa do que está prescrito, é aquilo que deve ser ajustado, inventado pelos trabalhadores.

A descrição da tarefa dos cortadores de cana-de-açúcar feita por FERREIRA *et al.* (1998) é a seguinte: "*munidos de facões, eles devem cortar a cana com um ou vários golpes na sua base ou pé, despontá-la, e carregá-la com os braços até um local pré-estabelecido, formando montes ou leiras, para que, numa etapa posterior do processo produtivo, tratores carregadores e carregadeiras a transportem para os caminhões que irão para a usina*".

A instrução de trabalho do sistema de qualidade para o corte manual da cana-de-açúcar define as tarefas a serem cumpridas por meio de conjunto de prescrições elaboradas pelos organizadores, para nortear a execução da atividade e garantir o fornecimento de matéria-prima para a indústria. As descrições abaixo são literais, de acordo com relatório fornecido pelo Departamento de Administração Agrícola da empresa em agosto de 2001, e correspondem às Instruções do Trabalho do Sistema de Qualidade que determinam como o trabalhador rural deve executar o corte manual da cana-de-açúcar (GONZAGA, 2002, p.7):

> *"Munido de facão e usando o conjunto de EPI conforme orientação do departamento de segurança do trabalho, o trabalhador deve efetuar o corte da seguinte maneira:*
>
> *a) o trabalhador deve se colocar de lado para o eito;*
>
> *b) o corte de base deve ser rente ao solo, não deixando toco nem soqueira, por se tratar da parte mais rica da cana-de-açúcar;*
>
> *c) o corte das pontas deve ser feito no último gomo, não deixando que venha palmito nem cana junto com o ponteiro, que deve ser separado da cana cortada;*
>
> *d) o desponte poderá ser feito na mão ou no chão, sendo que toda a leira poderá ser cortada em todo o seu comprimento e em seguida ser feito o desponte. Não há necessidade do eito ser cortado por igual, sendo permitido a realização do canudo, ou seja, podem ser cortadas três ruas e depois duas ruas;*
>
> *e) a leira deve ser feita de maneira que fique centralizada em relação às cinco ruas, isto é, no centro das canas localizado na terceira rua;*

f) a leira deve ficar limpa em todo o seu comprimento, livre de palhas no mínimo 50 cm de cada lado;

g) após o trabalhador rural ter realizado a colheita de cana, no final do dia ou eventualmente no meio dia, quando houver mudança de turma de talhão ou de fundo agrícola, o fiscal de turma deverá medir;

h) no dia seguinte, após ter descarregado, os coletores de dados e emitido o comprovante de produção (pirulitos), o encarregado do setor agrícola deverá entregá-los aos fiscais de turma para que estes possam distribuir os pirulitos aos trabalhadores rurais como comprovante do trabalho realizado no dia anterior".

A descrição acima é de suma importância, pois no primeiro parágrafo da mesma existe a exigência do uso dos EPI e outras que prescrevem a tarefa, por exemplo: corte da base rente ao solo e o das pontas no último colmo, organização da cana-de-açúcar cortada, limpeza da leira, entre outras. Na descrição, não estão previstos fatores que interferem diretamente na execução da atividade e conseqüentemente no uso dos EPI, como, por exemplo, corte de cana crua ou corte em curva de nível.

A empresa avaliada, durante a fase de diagnóstico, tem uma norma para atender a NRR n°4, onde está estabelecido que o não uso dos EPI pode acarretar aos trabalhadores demissão por justa causa. O comunicado na íntegra da empresa é o seguinte, segundo GONZAGA (2002, p.12): *"a empresa preocupada com a integridade física de seus trabalhadores vem através deste informar que todos deverão usar seus equipamentos de proteção individual, reduzindo desta maneira a exposição aos riscos de acidentes. Lembramos que o não cumprimento desta norma de segurança acarretará em: 1. advertência verbal; 2. advertência escrita; 3 suspensão por um dia; 4. suspensão por três dias; 5. desligamento por justa causa".*

Esta descrição da tarefa aplica-se somente ao corte da cana queimada para ser industrializada, nunca poderá ser utilizada em cana-de-açúcar para o plantio, ou seja, no corte da muda, segundo informação da Instrução de Trabalho do Sistema de Qualidade da empresa em questão.

3.3.2. Atividade dos cortadores manuais de cana-de-açúcar

ADISSI (1987) comenta que o trabalho canavieiro tem uma relação de dependência com a agroindústria. Como a lavoura canavieira tem como finalidade o suprimento das necessidades da agroindústria do álcool e açúcar, isso exige a integração entre os sistemas de produção agrícola e industrial. Essa condição faz com que as exigências industriais sejam transferidas aos sistemas de produção agrícola, mas de forma indireta estão presentes em todo o processo canavieiro.

A cultura da cana-de-açúcar, até chegar ao açúcar e ao álcool, inclui a atividade do corte manual da cana-de-açúcar, que tem uma rotina operacional permeada por agentes penosos, como, por exemplo, o turno de trabalho de 8 horas diárias desenvolvido sob irradiação solar, poeira e fuligem; o pagamento é por produção, ou seja, se parar de cortar para tomar água ou ir ao banheiro, o cortador deixa de produzir e não recebe. A operação do corte é dividida nas seguintes operações: corte da base da cana, desponte da ponteira e amontoamento ou enleiramento. A Figura 1 mostra uma cortadora despontando a cana-de-açúcar no chão.

Figura 1 – Cortadora fazendo o desponte da cana-de-açúcar

Fonte: Própria

O corte manual da cana-de-açúcar, segundo informações da COPERSUCAR (1980), é caracterizado por movimentos repetitivos dos braços, pernas e tronco, podendo ser feito sob duas condições: cana crua e cana queimada. No corte da cana crua, o cortador usando um facão, elimina a palha e, a seguir, corta a cana rente ao solo e na ponta.

Segundo SILVA (1981), o trabalho na cultura da cana-de-açúcar é insalubre e periculoso, porque o corpo dos trabalhadores é utilizado como parte da engrenagem da indústria sucroalcooleira. O corte de cana-de-açúcar é marcado por um ritmo acelerado que ocasiona um desgaste físico intenso, considerando que ele está articulado com as exigências de matéria-prima para a indústria de fabricação do álcool e açúcar, e também pelo fato de a forma de pagamento ser por produção. O corte na base consiste na retirada da cana-de-açúcar das touceiras, o que exige do trabalhador uma seqüência ritmada de movimentos corporais. Em geral, com um dos braços, o trabalhador abraça o maior número possível de colmos. Em seguida, curva-se para frente e, com o podão seguro por uma de suas mãos, golpeia, com um ou mais movimentos, a base dos colmos, o mais próximo possível do solo, fazendo um

movimento de rotação e, ao mesmo tempo, levantando o feixe de cana já cortada, depositando-o em montes ou leiras. A atividade se completa com o desponte da ponteira.

Este fato é abordado por FERREIRA et al. (1998, p. 29), que apresenta um relato de um trabalhador: "*quando o trabalhador chega ao corte de cana, ele é uma coisa, quando já trabalha há 3 meses, já é outra coisa. Pode botar na balança que ele está esgotado, emagrece bastante, todo o dia pegando aquele trabalho pesado, ele fica uma pessoa desnaturada*".

O trabalhador repete os mesmos gestos: abraçar o feixe de cana, curvar-se, golpear com o podão a base dos colmos, levantar o feixe, girar e empilhar a cana ou enleirar. Esta seqüência contínua de movimentos torna o trabalho repetitivo, segundo ALESSI e NAVARRO (1997).

A cana cortada deve ser organizada sob normas, que no campo são impostas pelos fiscais. Muitas vezes, quando o declive do terreno é mais acentuado, organizar a cana-de-açúcar já cortada é muito mais difícil, o mesmo ocorrendo na organização da cana crua. Estas dificuldades interferem no rendimento do trabalhador, já que normalmente a produtividade tende a cair, e também impõem posturas totalmente inadequadas, que normalmente ocasionam lombalgias e outros problemas osteomusculares.

O problema nas medições para controlar a produção dos cortadores é um fato abordado por NOVAES e ALVES (2003), que citaram uma afirmação dos cortadores: "*se o ganho fosse calculado por metro de cana cortada, seria mais fácil de controlar. Como eles fazem por base da tonelada, ninguém confere as medições, podem ocorrer erros no controle da produção, o que se reflete no salário dos cortadores*".

3.4 As luvas de proteção

3.4.1 Visão geral das normalizações

A Lei nº 6.514, de 22 de dezembro de 1977, altera o capítulo V do Título II da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT), relativo à Segurança e Medicina do Trabalho. A seção IV desta lei determina no artigo 166 a obrigatoriedade do fornecimento gratuito dos EPI e a adequação ao risco, sempre que as medidas de ordem geral não ofereçam completa proteção contra os riscos de acidentes e danos à saúde dos empregados. O artigo 167 define que o equipamento só pode ser posto à venda ou utilizado com a indicação do CA do Ministério do Trabalho, conforme informação do MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS (1996).

O uso dos EPI é uma exigência legal da Norma Regulamentadora Rural nº 4 (NRR4) do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE) (ANEXO 3). Consta no item nº 4.1. a definição do EPI como todo dispositivo de uso individual destinado a preservar e proteger a integridade física do trabalhador. No item 4.2., há a prescrição de que o EPI deve ser adequado ao risco.

O item 4.3. estabelece que atendidas as peculiaridades de cada atividade, o empregador deve fornecer gratuitamente EPI em perfeito estado de conservação. O subitem V. desse item estabelece a proteção para os membros superiores, contemplando as atividades em que haja riscos ocasionados por materiais escoriantes, abrasivos, cortantes e perfurantes – estes são os riscos mecânicos. A atividade dos cortadores de cana-de-açúcar insere-se neste caso, pois na execução da colheita de cana é necessário o uso do facão. No item 4.6., estabelece-se que compete ao trabalhador usar obrigatoriamente os EPI indicados para a finalidade a que se destinarem.

No Brasil, existem 366 fabricantes de luvas de proteção que têm o CA emitido pelo MTE (2003). Os fabricantes de luvas de proteção são distribuídos da seguinte forma, para emissão de CA:

- Luva de segurança à base de algodão natural – 32 fabricantes;
- Luva de segurança contra agentes mecânicos – 7 fabricantes;
- Luva de segurança contra agentes mecânicos e químicos – 1 fabricante;
- Luva de proteção contra agentes químicos – 38 fabricantes;
- Luva de proteção contra agentes térmicos – 28 fabricantes;

- Luva de segurança de cobertura – 5 fabricantes;
- Luva de proteção isolante de borracha – 1 fabricante;
- Luva de proteção para procedimentos não cirúrgicos – 29 fabricantes;
- Luva de borracha de segurança de malha de aço – 12 fabricantes.

A Norma Regulamentadora nº 6, no seu item 6.8, define as obrigações do fabricante ou importador relacionadas ao CA. O ANEXO II desta norma exige que o fabricante apresente memorial descritivo do EPI, incluindo as características técnicas, materiais empregados e cópia autenticada do relatório de ensaio, emitido por laboratório credenciado pelo órgão de segurança e saúde no trabalho. Os fabricantes estrangeiros devem apresentar cópia autenticada do certificado de origem e declaração do fabricante estrangeiro, autorizando o importador ou o fabricante nacional a comercializar o produto no Brasil, quando se tratar de EPI importado. No item 6.9 da NR nº 6 do MTE (2003), há todos os procedimentos relacionados ao CA; no seu subitem 6.9.1, que trata dos prazos de validade do CA, há uma exigência de que a renovação seja feita de dois em dois anos no órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho. No item 6.9.3 da NR há a definição de que todo EPI deverá apresentar em caracteres indeléveis e bem visíveis o nome comercial da empresa fabricante, o lote de fabricação e o número do CA, ou, no caso de EPI importado, o nome do importador, o lote de fabricação e o número do CA. No item 6.11 da NR define-se que o MTE é o órgão competente para cadastrar o fabricante ou importador de EPI, receber e examinar a documentação para *emitir ou renovar o CA do EPI; estabelecer, quando necessário, os regulamentos técnicos para* ensaios de EPI; emitir ou renovar o CA e o cadastro de fabricante ou importador, fiscalizar a qualidade do EPI; suspender o cadastramento da empresa fabricante; cancelar o CA.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) é o responsável por executar todos os ensaios exigidos pela ABNT. Os resultados são encaminhados para o MTE para ser emitido o CA. Segundo informações do IPT (2003), os ensaios em luvas de proteção contra riscos mecânicos, visando a obtenção de CA, são os seguintes: resistência à abrasão, resistência ao corte por lâmina, resistência ao rasgamento e resistência à perfuração. Em função dos resultados dos ensaios, o MTE emite o CA.

O Diário Oficial da União, seção 1 (2003), apresentou as diversas finalidades para as luvas de proteção: a luva de segurança à base de borracha natural se destina à proteção em atividades domésticas e industriais contra agentes químicos e mecânicos; a luva de segurança

cirúrgica à proteção em áreas cirúrgico-hospitalares contra agentes biológicos; luva de segurança contra agentes mecânicos se destina a proteger contra agentes abrasivos e escoriantes, cortantes e perfurantes; a luva de segurança contra agentes químicos à proteção contra agentes químicos; luva de segurança em malha de aço à proteção contra agentes cortantes; a luva de segurança isolante de borracha à proteção contra choques elétricos e a luva de segurança para procedimentos não cirúrgicos à proteção contra agentes biológicos em áreas médico hospitalares, odontológicas, laboratoriais e ambulatoriais.

A ABNT define e aprova as normas para a fabricação dos EPI. A Norma Brasileira nº 13.712, de agosto de 1996, deve ser cumprida para a fabricação das luvas de proteção em couro ou tecidos. Tal norma prescreve exigências relacionadas às formas e dimensões, à qualidade do couro e aos níveis de pH, entre outras.

No seu item 3, subitem 3.1, estão as referências às luvas de cinco dedos com cano, para cobertura da mão, pulso e antebraço; no subitem 3.7 define-se que esta é a luva de proteção destinada a proteger as mãos contra riscos mecânicos. Esta é a luva utilizada pelos cortadores de cana-de-açúcar.

As dimensões relacionadas ao tamanho devem cumprir as medidas conforme a Figura 2:

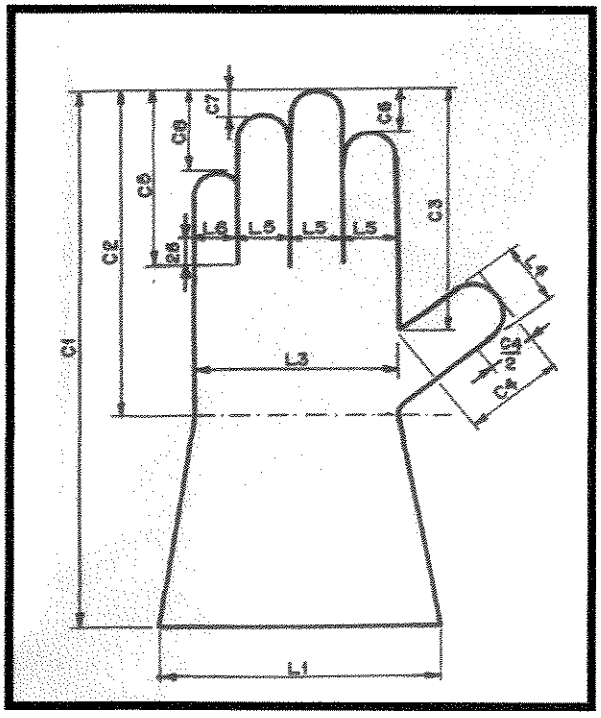


Figura 2 – Esquema para dimensionar o tamanho de luvas de 5 dedos

Fonte: ABNT – NBR 13712

As medidas a serem cumpridas na Figura 2 estão definidas nas Tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Comprimentos mínimos das luvas

Comprimento *	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Luva pequena	225	175	115	65	80	10	8	30
Luva média	255	190	125	70	90	13	10	35
Luva grande	270	200	140	75	100	15	13	40

Fonte: ABNT – NBR – 13.712

* Dimensões em milímetros

Tabela 2 – Larguras mínimas das luvas

Largura *	L1	L2	L3	L4	L5	L6
Luva pequena	120	-	110	35	30	25
Luva média	130	-	125	40	35	30
Luva grande	150	-	130	45	40	35

Fonte: ABNT – NBR – 13.712

*Dimensões em milímetros

O subitem 4.1 da NBR nº 13.712, aborda questões relacionadas às formas e dimensões, prescrevendo de 2 a 3 mm para as distâncias das costuras à borda do material. Neste subitem também está definido o comprimento em milímetros para os tamanhos grande, médio e pequeno e para as larguras grande, média e pequena. No subitem 4.2.1, está tratado o couro, e no subitem 4.2.1.1., as questões relacionadas à qualidade, prescrevendo que a espessura deverá ser de 1 a 1,5 mm; os demais subitens de qualidade se referem a teor graxo, teor de cromo, determinação de pH, ensaios sobre encolhimento, resistência mínima ao rasgamento e à perfuração mecânica; no item 4.3, os tipos de linhas com as quais deverão ser feitas as costuras em material leve e pesado; e, finalmente, no item 4.4., o número de pontos por decímetro e que as costuras devem ter as extremidades arrematadas.

3.4.2. Adequação antropométrica das luvas de proteção

As luvas têm desvantagens relacionadas ao ato de segurar e de movimentar as mãos. Também alteram as dimensões originais das mãos. A espessura original da mão pode aumentar de 8 a 40 mm, tendendo a reduzir a destreza manual, podendo ocasionar ferimentos em alguns pontos de contato, segundo MITAL *et al.* (1994). FERREIRA (1982) sugere que para as mãos sejam consideradas as seguintes medidas: comprimento, largura, espessura e

diâmetro. Os equipamentos propostos são os seguintes: o compasso de corrediça faz as medidas do comprimento da mão, da palma da mão, do dedo polegar, do dedo médio, do dedo *mínimo, da falange proximal do dedo médio, da largura da mão (incluindo o polegar),* da espessura da mão e do diâmetro da pega interna e externa. A placa com orifícios para os dedos e cone graduado permite medir a largura dos dedos polegar, médio e mínimo.

O Instituto Nacional de Tecnologia (INT, 1998) levantou os dados antropométricos da Tabela 3, que se referem a 1.080 homens do exército, 319 mulheres da TELERJ e 202 mulheres do Serviço de Processamento de Dados (SERPRO). Embora não exista uma relação direta entre tamanho das mãos, peso e altura, os dados demonstram nitidamente diferenças entre as medidas antropométricas da população feminina e masculina; os dados relativos ao tamanho da mão e largura da mão no metacarpo indicam que as mãos das mulheres são menores do que as dos homens.

Tabela 3 – Características antropométricas de homens e mulheres

Características Antropométricas	**Exército**			**TELERJ**			**SERPRO**		
	5%	Mediana	95%	5%	Mediana	95%	5%	Mediana	95%
Largura mão no metacarpo (cm)	7,6	8,4	9,9	7,1	7,6	8,3	6,8	7,6	8,7
Comprimento da mão (cm)	17,5	19	20,7	16,1	17,6	19,7	15,9	17,2	18,8
Peso (kg)	54	66,4	83,2	48,5	62,1	83,6	43,7	56,0	84,7
Altura (cm)	155	159	170	141	149,5	160			

Fonte: INT (1998)

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) para Agricultura e Alimentação (FAO, 1992), *"quando se tenta adequar as ferramentas ao trabalhador, é preciso levar em conta a enorme variação de tamanho do corpo, entre as raças, entre o homem e mulher, e até*

mesmo entre indivíduos do mesmo sexo e raça". É difícil cumprir a recomendação feita pela FAO, pois os dados antropométricos das mãos de mulheres são muito escassos ou inexistentes.

NETO *et al.* (1998) e MURALIDHAR *et al.* (1999) salientaram que *"a não especificação para os EPI de modelos, de materiais dos quais as luvas podem ser confeccionadas e também a padronização desvinculada das medidas antropométricas podem gerar problemas"*. Os problemas, segundo ZAGO e SILVA (1998), estão relacionados à padronização dos EPI, pois muitos deles desconsideram as características antropométricas dos usuários, as especificidades onde serão utilizados e as condições ambientais presentes na execução da atividade. A OIT (2001) recomenda: *"é importante que o EPI seja apropriado, ou seja, adequado ao tamanho do trabalhador, pois quando ele é muito apertado ou muito frouxo, por exemplo, causa desconforto e desencoraja o uso contínuo durante toda a jornada de trabalho"*.

Ferramentas apropriadas são aquelas que têm dimensão, forma e peso adequados, não só para obter mais rendimento no trabalho, mas também para dar maior segurança aos trabalhadores, segundo nota do Ministério do Trabalho da Espanha (1973). Segundo ALESSI e NAVARRO (1997), os EPI são confeccionados, em geral, com material não adequado ou não apresentam boas opções de tamanho e tornam-se obstáculos para o trabalhador, antes de ser um instrumento de segurança.

BELLINGAR e SLOCUM (1993) avaliaram as diferenças entre tamanho das luvas de neoprene nº 9, 10 e 11, usadas na aplicação de pesticidas e das mãos de 2 homens com idade de 21 e 30 anos. As medidas foram feitas por meio de compasso de calibre digital. Foram feitas medidas do diâmetro e comprimento dos dedos e do polegar e da circunferência das mãos; para isto, a espessura da luva foi subtraída nas dimensões do comprimento e largura. Os resultados observados, neste caso, foram os seguintes: quando comparados os tamanhos das luvas de neoprene com as medidas das mãos dos participantes do experimento, as últimas sempre foram menores que as luvas, por exemplo: o comprimento do polegar da luva de neoprene nº 9 foi de 69,85 mm, já o comprimento do polegar da mão sem luva foi em média 57,72 mm, ou seja, a diferença foi de 12,13 mm; já para a luva de neoprene nº 11, a maior diferença no comprimento foi para o dedo anular, onde a medida do dedo da luva foi de 92,08 mm e a média do comprimento do dedo anular sem luva foi de 80,88 mm, sendo a diferença de 11,20 mm. Nas medidas para circunferência da mão, também houve diferenças

significativas: na luva de neoprene n° 9 a circunferência média da luva foi de 241,30 mm, enquanto a circunferência da mão foi de 213,15 mm, diferença de 28,15 mm; para o número 11, a circunferência da luva foi de 276,23 mm, já a circunferência da mão foi de 229,37 mm, ou seja, houve 46,86 mm de diferença. Para os diâmetros dos dedos (neoprene n° 9), também houve diferença, sendo a maior no 4° dedo: o diâmetro do dedo da luva foi de 23,28 mm, o diâmetro médio do dedo sem luva foi de 18,93 mm, ou seja, 4,35 mm de diferença. Para os diâmetros dos dedos no caso da luva de neoprene n °11, a maior diferença foi para o dedo mínimo: o diâmetro do dedo da luva foi de 26,41 mm e o diâmetro do dedo foi de 18,22 mm (diferença de 8,19 mm).

3.4.3. Força de preensão e atrito

A força de atrito (Fa) é diretamente proporcional à força normal (Fn). O fator de proporcionalidade é denominado coeficiente de atrito (μ). O coeficiente de atrito estático (μ_e) é derivado da força requerida para iniciar o movimento de um objeto sobre o outro. O atrito dinâmico (μ_d) é derivado da força requerida para manter o movimento, sendo independente da velocidade do movimento, segundo ARMSTRONG (1985) e BOBJER *et al.* (1993).

A lei da proporcionalidade do atrito para os corpos em contato foi enunciada por Guillaume Amontons, em 1699, o que influenciou Coulomb na formulação da lei do atrito, em 1773, que dita o seguinte: *"para puxar um fardo pesado sobre um plano horizontal, é necessário despender uma força proporcional a seu peso, aumentada de uma pequena constante que é função da 'coerência' das suas superfícies"*, conforme SILVA (2004).

NAYLOR (1955) avaliou o coeficiente de atrito entre a superfície de polietileno e a pele lubrificada com óleo e talco, com cargas aplicadas de 20 N, durante 3 segundos e três repetições; em ambas as situações, o coeficiente de atrito foi de 0,5.

O coeficiente de atrito estático (μ_e) está intimamente relacionado ao teor de umidade das superfícies, por exemplo: para o aço seco μ_e é 0,35; já para o aço molhado, 0,19. Para a prata seca μ_e é 1,44 ; para a prata úmida, 0,44. Para a platina seca μ_e é 1,22; para a molhada, 0,44. Ou seja, o coeficiente de atrito estático diminui com a presença de umidade, segundo informações de BEARDMORE (2003).

O valor do coeficiente de atrito é influenciado, basicamente, por alguns fatores, tais como: material das duas superfícies em contato, acabamento das superfícies, existência ou não de lubrificante. Este fato é confirmado em texto de treinamento da CENTRALUBE (2003) que aborda a questão de atrito *versus* desgaste: o atrito depende do contato entre dois corpos que pode ser seco, úmido, ou mesclado entre as duas situações. O atrito provocará sempre o desgaste das partes envolvidas. Entretanto, havendo o atrito com lubrificação, este será menor do que o atrito sem lubrificação.

TSAOUSIDIS e FREIVALDS (1997) observaram o problema da interferência do retorno tátil, com relação ao uso de luvas de proteção, quando a mão tem que manusear um objeto que não tenha fricção junto ao material da luva.

Em estudo junto aos filetadores de peixes, feito por GONZAGA e NORONHA (1999), a problemática da "aderência" entre o cabo e a luva de proteção se fez presente, já que os cabos das facas usadas para filetar peixes, atividade normalmente exercida com presença de água, não garantem uma boa aderência quando o peixeiro os utiliza com luvas.

A força de preensão exercida está intimamente relacionada a inúmeros fatores, segundo diversos pesquisadores. ARMSTRONG (1985); BUCHHOLZ, FREDERICK e ARMSTRONG (1988) descreveram que o peso e a forma de pega da ferramenta, tamanho, superfície de atrito e a espessura do material que é confeccionado as luvas têm influência na força de preensão. O nível de fricção entre os elementos cabo e luva interfere de forma significativa na carga da pega nas mãos. Este fato foi confirmado por TSAOUSIDIS e FREIVALDS (1997), que destacam que o fato das luvas afetarem a força exercida interfere no desempenho dos trabalhadores, fazendo com que eles aumentem as exigências musculares, gerando problemas osteomusculares. Westing e Johanson (citado por KINOSHITA, 1999) salientaram que a condição de atrito entre as superfícies da luva e o objeto a ser segurado interfere na magnitude da força exigida para manter o objeto seguro. MURALIDHAR *et al.* (1999) compararam algumas habilidades entre mão nua e a mão com luvas, por exemplo, a força de preensão com a mão nua é excelente, já com a mão enluvada é ruim, o mesmo ocorrendo com a destreza e a habilidade de manipulação; algumas condições onde a presença de luva é favorável são as seguintes: aplicar e manusear produtos químicos, tolerar vibração e manusear produtos em temperaturas extremas. MCGORRY (2001) apresentou alguns fatores

que interferem na interação cabo e mão e na força de preensão: diâmetro, comprimento, forma, textura da superfície, luvas, contaminantes e vibração.

BUHMAN *et al. (2000) analisaram se a redução da sensação táctil provocava uma* redução no desempenho das pessoas utilizando luvas de proteção; para tanto, analisaram a força de pega exercida para agarrar uma barra elíptica. As variáveis independentes foram: dois tipos de luvas (luva experimental espacial, mão nua, luva para embalar carne), aplicando três níveis de força (7,7, 18,7 e 29,7 kgf). As variáveis dependentes foram pico de força e a força estabilizada. Os oitos participantes (quatro homens e quatro mulheres, com idade entre 21 e 31 anos) tinham que levantar e segurar a barra por 20 s. Os resultados obtidos demonstraram que a luva de embalar carne demandou maior força de preensão do que as outras luvas e as mãos nuas. A média da força de preensão com a mão nua foi 59,4% maior quando comparada à média com o uso da luva avançada

TSAOUSIDIS e FREIVALDS (1997) analisaram o efeito da luva de couro com baixa rugosidade para executar a ação de apertar um dispositivo representando um cabo de ferramenta. A população era composta por 12 homens e 3 mulheres que deviam usar a mão dominante na execução dos ensaios. O aparelho para executar a pega foi um cabo envolto por uma câmara de ar, fechado dos dois lados e conectado a um transdutor de pressão. A máxima força de preensão chegou a 450 N durante 2,5 s. Sem as luvas, este pico foi atingido em 30% do tempo, já com o uso das luvas o pico foi atingido entre 30% a 70% do período, ou seja, o uso das luvas exige maior tempo para atingir a força máxima.

MCGORRY (2001) destacou algumas características que interferem na interação cabo e força de preensão: diâmetro, comprimento, forma, textura da superfície, luvas, *contaminantes, vibração. O objetivo do estudo foi identificar os fatores que influenciam na* força de preensão, considerando níveis de precisão, espessuras diferentes e as características individuais de homens e mulheres. O sensor de pega era composto por 6 medidores de força de preensão e 4 medidores de força de torque; o equipamento foi calibrado para cargas de 0,45 a 72,8 kg. A simulação da tarefa de cortar carne (corte vertical de 10 cm) foi praticada por 5 homens e 5 mulheres com idades entre 18 e 65 anos. O experimento era executado com 2 níveis de precisão (alto e baixo) e 2 níveis de espessura das luvas (1,9 cm e 1,25 cm). As forças aplicadas pelo grupo variaram entre 28 N a 78 N. As forças exigidas no momento inicial do corte foram as seguintes:

- alta precisão e espessura de 1,9 cm: 43,3 N;
- baixa precisão e espessura de 1,9 cm: 23,3 N;
- alta precisão e espessura de 1,25 cm: 37,3 N;
- baixa precisão e espessura de 1,25 cm: 21,8 N.

MURALIDHAR *et al.* (1999) montaram dois protótipos de luvas de proteção que tinham a diferenciação no número de camadas. O protótipo I, com duas camadas de proteção, denominado "luva e contorno" e o protótipo II, denominado "luva laminar", com quatro camadas de proteção. O grupo era composto por dez homens e dez mulheres, que deviam cumprir cada tarefa preconizada duas vezes. As tarefas a serem cumpridas foram as seguintes: manipular gelo, pedras, pedaços de madeira e corda. Os testes também foram compostos por manipulação de ferramentas como facas e martelos. O dinamômetro foi o equipamento utilizado para medir a força de preensão. Segundo os autores, os seguintes resultados foram encontrados com relação à carga aplicada para segurar com as mãos: mão nua (36,2 kgf), luva simples (33,1 kgf), luva dupla (31,3 kgf), luva com contorno (32,8 kgf) e luva laminar (32,3 kgf). A luva dupla se destacou pela exigência de menor força de pega. A espessura do material afetou o desempenho exigido pelas mãos, ou seja, os fatores que aumentam a proteção interferem no desempenho exigido.

KINOSHITA (1999) afirmou, com base em estudos feitos com manipulação de objetos e inserção de pinos, que a menor força de preensão é feita com a mão nua. Também *observou que algumas luvas oferecem proteção, mas também podem dificultar o desempenho.* A investigação foi efetuada sobre os efeitos da espessura do material das luvas na força de preensão e tempo de desempenho durante tarefas de levantar e segurar objetos utilizando 2 dedos.

No experimento, participaram 4 mulheres e 6 homens com idade entre 18 e 25 anos. O objeto, pesando 0,3 kgf, foi equipado com transdutores para medir forças geradas pelas ações de pega e levantamento com os dedos. As luvas analisadas eram de borracha com algodão, com duas espessuras (0,61 e 1,02 mm); apenas de borracha, com espessura de 0,24 mm, e apenas de algodão, com 0,60 mm de espessura. Os materiais usados na superfície foram: rayon (textura lisa) e papel lixa rugoso, os quais representavam condições de superfícies escorregadias e não escorregadias. O objeto devia ser movido lateralmente para ser depositado sobre uma esponja, localizada 2 cm à direita da plataforma. Para cada registro, três parâmetros

temporais e quatro de forças foram avaliados. A fase de pré-carga começava com o toque inicial na superfície com o dedo e terminava quando a carga de força positiva era detectada. A *fase de carregamento começava com o início da força de carga e terminava quando o objeto* era levantado do seu suporte.

Os dados de KINOSHITA (1999) indicaram a relação entre espessura das luvas e a força exercida. Com a espessura de 0,24 mm, o pico de força atingido foi de 4,5 N, a força estática foi de 3,6 N e a força de deslize de 1 N; com a espessura de 0,61mm, o pico de força atingido foi 5,0 N, a força estática de 3,8 N e a força de deslize 1 N; com a espessura de 1,02 mm, o pico da força atingido foi 5,8 N, a força estática 4,2 N e a força de deslize 1 N. Os dados também mostraram que o coeficiente de atrito estava intimamente relacionado à força exercida, uma vez que, com coeficiente menor, a força de preensão exigida é maior. A espessura do material também interferiu diretamente na força, pois a força exigida aumenta com o aumento de espessura.

BOBJER *et al.* (1993) afirmam que o coeficiente de atrito é um fator de segurança, conforme estudos apresentados. Salientaram que os problemas de ferimentos e doenças poderiam ser minimizados se o coeficiente de atrito fosse satisfatório. A pesquisa versou sobre o coeficiente de atrito dinâmico, advindo do efeito de óleo e suor, em materiais com texturas diferenciadas, sobre as mãos dos trabalhadores. A população estudada era composta por 14 homens. Os equipamentos utilizados foram os seguintes: blocos de policarbonato de 130 mm X 35 mm X 5 mm com sulcos de 0,5 mm em áreas de 10 mm. Os níveis de textura entre as amostras variaram de 75%, 50% e 25% e 0 %. As variáveis independentes foram o número de texturas das amostras, número de estrias, densidade das texturas, área de contato com a pele, *contaminação e força normal. A variável dependente foi a força de atrito. Os lubrificantes* adicionados nas mãos foram óleo de parafina, óleo mineral purificado (100%), glicerol (80%) contendo 20% de água, e 0,3% de NaCl na água, representando o suor humano. Os níveis de força aplicados foram 1 N, 10 N e 20 N. Nos ensaios mediu-se o atrito dinâmico. A velocidade na amostragem que o dedo devia alcançar foi de 45-55 mm/s, em 40 mm de distância do centro do corpo-de-prova. Nas condições de teste, foram estabelecidos 5 padrões para a amostra, 5 contaminantes e 3 níveis de força. Os resultados obtidos pelos autores indicaram que o coeficiente de atrito dinâmico (μ_D) está intimamente relacionado ao tipo de superfície de contato, por exemplo: com presença de suor e força aplicada de 1,05 N, com área com 25% de

textura, o μ_K foi de 0,91; com 75% de área de textura foi de 1,55. Com relação às texturas, quando a mão estava limpa, o efeito da força de atrito foi maior; já na mão lubrificada, o efeito foi menor. Na pele limpa com o aumento da força, μ_D diminuiu. Por exemplo, em área com 75% de textura e força de 1,02 N, μ_D foi 1,44 e com a força de 19,75 N, μ_d foi 0,72. O coeficiente de atrito depende do nível de textura da área e de outras condições. Por exemplo, em uma área com 25% de textura e força aplicada de 1,0 N, o coeficiente de atrito dinâmico com o suor presente foi de 0,91; com o óleo, o coeficiente foi de 0,82. As características do atrito sobre a pele são influenciadas pela presença de lubrificantes, sendo que a carga aumenta com a diminuição do coeficiente de atrito; já uma maior porcentagem de texturas na superfície eleva o coeficiente. A recomendação dos autores foi de que se melhorasse a condição das superfícies de forma que, se o coeficiente de atrito aumentasse, a situação ficaria mais confortável.

BUCHHOLZ, FREDERICK e ARMSTRONG (1988) estudaram as características de atrito para os materiais usados em cabos, em condições úmidas e secas. Os objetivos deste estudo foram estimar o coeficiente de atrito para selecionar materiais usados em cabo de ferramentas e avaliar o efeito do coeficiente de atrito sobre a mão. As pessoas tinham que apertar o dinamômetro usando o polegar e o dedo indicador. O dinamômetro era provido com transdutor que media as forças exercidas para os diferentes materiais (papel lixa, vinil polido, vinil texturado, fita adesiva, camurça, alumínio, papel). A força foi medida com célula de 445 N. A força máxima foi usada para determinar o coeficiente de atrito estático μ_e. Foram sete pessoas que participaram dos ensaios (4 homens e 3 mulheres), cujas idades variavam de 23 a 41 anos. As forças aplicadas foram 19,6 N e 32,9 N, para cada tratamento. Os dados encontrados indicaram que a média do coeficiente de atrito foi de 0,49, enquanto que os valores encontrados para tratamentos individuais foram 0,24 (papel seco) e 0,66 (papel lixa seco). A diferença do coeficiente de atrito para fita adesiva, camurça e papel foi estatisticamente significativa ($p<0,001$), quando a umidade estava presente; o coeficiente de atrito para estes materiais aumentou, respectivamente, 61%, 68% e 59%. Quando úmido, o alumínio teve um coeficiente muito menor do que o papel lixa, a borracha vinil, a fita adesiva e a camurça na mesma condição. O alumínio é uma boa escolha quando o menor atrito é necessário para a mão e objeto. A fita adesiva aumenta o coeficiente de atrito no metal e os trabalhadores utilizam esta estratégia na indústria. As superfícies onduladas de borracha usada

neste estudo aumentaram o coeficiente de atrito. O coeficiente para vinil emborrachado foi o segundo maior coeficiente encontrado; o coeficiente para o vinil seco não foi diferente. Em toda combinação de material úmido, o coeficiente de atrito diminuiu e, conseqüentemente, houve um aumento de força. Com o decréscimo no coeficiente de atrito ocorreu o aumento da força de preensão aplicada de 158% para os materiais úmidos e 326% para o mesmo material seco. Os autores destacaram que o coeficiente de atrito é um fator importante na escolha de cabos para ferramentas, para reduzir a força de pega requerida.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Procedimento experimental para determinação do coeficiente de atrito estático entre luvas de proteção e superfícies em madeira e borracha

Os testes experimentais foram realizados no Laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas de Materiais Biológicos da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. A Figura 3 apresenta o arranjo experimental utilizado na execução dos testes experimental. A *Máquina Universal de Ensaios (1) é o equipamento utilizado para executar a tração do peso e* do corpo-de-prova (3 e 4); a célula de carga de 2500 N (2) está acoplada a um fio de aço que passa pela polia (5), conectando-se ao corpo-de-prova (4), que tem um peso de 49,8 N (3) aplicado sobre si.

Para verificar se a força de atrito varia linearmente com a força normal, foram aplicadas cargas na faixa de 9,8, 19,6, 49,0, 98,0 e 196,1 N. Cargas superiores a 49,0 N inviabilizaram a arranjo experimental apresentado na Figura 3, em função do valor elevado da força de atrito que destaca o material da luva da placa de madeira. Utilizou-se o modelo de regressão linear simples para a verificação descrita acima.

A madeira utilizada para os testes experimentais foi o pau-marfim *Balfourodendron riedelianum*, empregada na fabricação do cabo do facão. Os procedimentos adotados no tratamento da madeira foram recomendados pelo fabricante do facão; isto foi seguido para que a condição da madeira fosse similar a do cabo do facão. Em função disto, os tratamentos foram os seguintes: secar (em estufa), aplainar e tornear em tupia. Este tratamento foi importante, uma vez que *"o atrito depende da natureza dos materiais e do seu grau de polimento"*, segundo FACHINI (2003).

Os experimentos foram executados em velocidade constante de 1 mm/s.

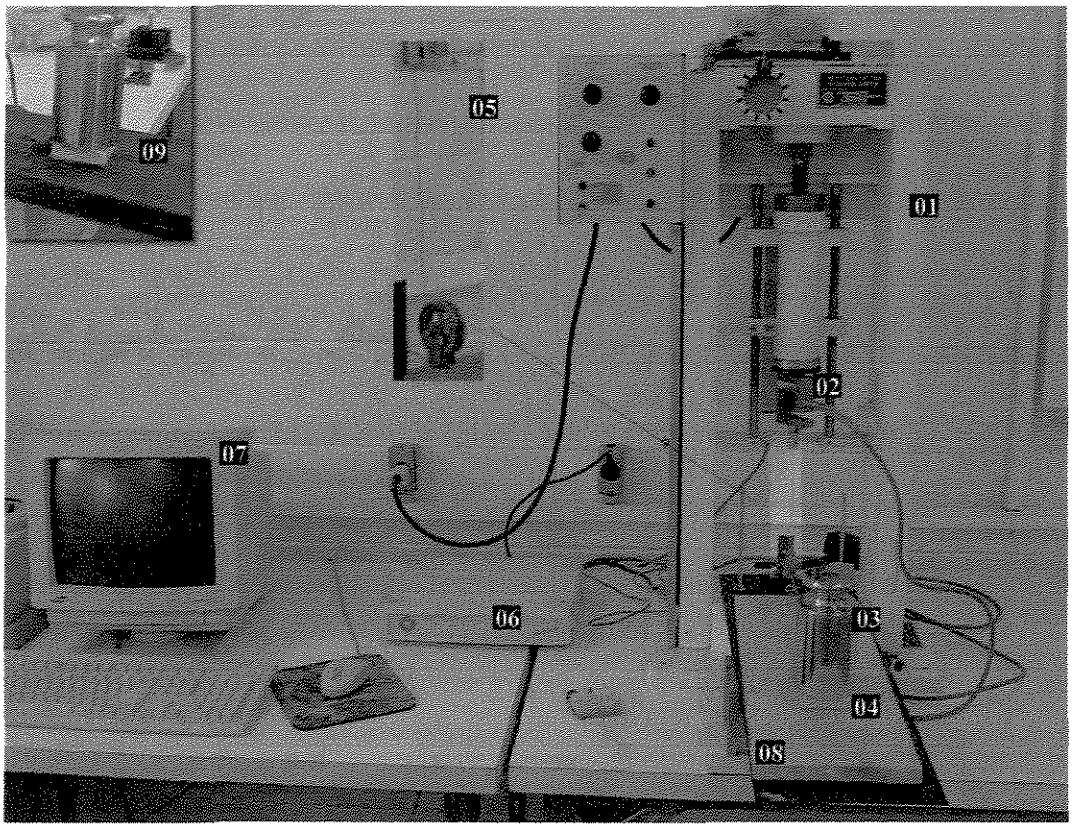


Figura 3 – Arranjo experimental para executar ensaios de atrito

Fonte: Própria

Legenda:

1. Máquina universal de ensaios;
2. Célula de carga;
3. Massa de 5 quilos;
4. Corpo-de-prova;
5. Fio de aço e polia;
6. Conversor analógico-digital;
7. PC;
8. Madeira;
9. Madeira emborrachada.

A dimensão das madeiras utilizadas foi a seguinte: 20 cm de largura, 50 cm de comprimento e 1 cm de espessura.

Os testes experimentais foram executados nas seguintes superfícies: madeira (8) e madeira emborrachada (9). A borracha que cobriu a superfície da madeira foi câmara de bicicleta nova; isto se deu pelo fato de que os cortadores utilizam este material para cobrir o cabo do facão. A espessura da borracha foi de 2 mm.

As espessuras do material das luvas foram medidas com um micrômetro Mitutoyo (0 a 25 mm), e a pesagem foi feita em uma balança (Bio Precisa – BB – 300) com precisão de 0,1 g. e capacidade de 1 a 3000 g.

Os materiais das luvas, utilizados como corpo-de-prova (8), foram novos e usados. A análise do material usado tem como objetivo verificar o efeito da sacarose, suor, fuligem, cinza e outras substâncias presentes no ambiente de trabalho do corte manual da cana-de-açúcar, além do desgaste do material da luva advindo do uso, que pudessem interferir no atrito.

A Secretária de Inspeção do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego, por meio da Portaria nº 48, de 25 de março de 2003, publicada na seção 1 do Diário Oficial da União (2003), estabelece as normas técnicas aplicáveis aos EPI. Estas normas devem ser aplicadas a todos os EPI: calçado de segurança, capacete de segurança, cinturão, dedeiras, máscara de segurança, entre outros. No presente estudo, a descrição será apenas das normas que se referem às luvas de proteção, especificamente àquelas relacionadas aos riscos mecânicos, já que aqui está inserida a proteção contra agentes abrasivos, escoriantes, cortantes e perfurantes (abrasão, corte, rasgo e perfuração); a norma que deve ser aplicada, neste caso, é a EN 388/1998.

A metodologia utilizada na execução dos testes experimentais seguiu a Norma NP/EN 388/1998, que prescreve o seguinte: *"todos os corpos de prova devem ser retirados do lado da palma da mão, e a fixação ao suporte deve ser feita através de fita adesiva de dupla face"*.

A norma nº 192 da ABNT (1966) prescreve que o material deve ser plano e sem costuras. Esta norma define a espessura apenas para a raspa de couro, que deve ser de 1,0 mm a 1,5 mm.

Os corpos-de-provas foram todos retirados das luvas na região da palma da mão e presos à madeira, com fita adesiva dupla-face, seguindo a norma NP/EN 388 (1998). Os tipos de fios usados para executar o tracionamento do corpo-de-prova foram todos de aço, o que variou foram os diâmetros e formatos. Os primeiros testes experimentais foram executados com fio de aço de 2,59 mm e, posteriormente, com corda de violão de 1,5 mm e 1,10 mm. Selecionou-se a corda de violão de 1,10 mm, por ela permitir que o movimento fosse executado de forma mais estável.

Os dados coletados foram coletados através de um conversor analógico/digital marca SPIDER 8 (6), para processamento em computador (7). Após estes procedimentos experimentais chega-se ao valor do coeficiente de atrito estático (μ_e). A fórmula utilizada para executar os cálculos foi a seguinte:

$$\mu_e = \frac{\text{Força de Atrito}}{\text{Força Normal}}$$

A força normal utilizada foi de 49,0 N.

A hipótese subjacente ao experimento pode ser expressa da seguinte forma: os valores do coeficiente de atrito estático desenvolvido entre as luvas de proteção e as superfícies do cabo do facão dependem do tipo de luva, da condição da luva (nova ou usada) e do tipo de superfície (madeira nua ou madeira emborrachada).

Para o cálculo dos valores do coeficiente médio de atrito estático utilizou-se o valor máximo da força de atrito estático de cada repetição, e foi utilizada a média das 5 repetições por experimento, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 – Planejamento experimental para determinação do coeficiente de atrito

Tipo Luva	**Raspa/metal**				**Kevlar**				**Algodão/borracha**				**Raspa/nylon**			
Condição Luva	Nova		Usada		Nova		Usada		Nova		Usada		Nova		Usada	
Estado Madeira *	L	E	L	E	L	E	L	E	L	E	L.	E.	L.	E.	L	E.
1ª rep.																
2ª rep.																
3ª rep.																
4ª rep.																
5ª rep.																

*Lisa = L *Emborrachada = E

Foi utilizado o teste estatístico de Análise de Variância (ANOVA) com 3 fatores (tipo e condição da luva e tipo de superfície) com 5 repetições. Para tanto, utilizou-se o software estatístico S.A.S versão 8.20 (2001). O nível de significância para as diferenças estatística foi adotado em 5% ($p<=0,05$)

Alguns materiais desenvolveram, com a superfície em madeira limpa, coeficientes médios de atrito estático (μ_e) altos, a ponto de impedirem a realização do experimento, provocando o deslocamento do material do corpo-de-prova, para valores de força normal acima de 49,03 N. As luvas que tiveram este comportamento foram as luvas de proteção Kevlar e algodão/borracha. Portanto, selecionou-se a força normal de 49,03 N para a realização dos experimentos.

Tomando-se como variável dependente o coeficiente de atrito estático (μ_e), e considerando-se os fatores tipo de luva (kevlar, algodão/borracha, raspa/metal e raspa/nylon), condição da luva (nova e usada) e tipo de superfície (madeira limpa e emborrachada), foram efetuados experimentos com 5 repetições para cada combinação, totalizando-se 80 valores. A

dependência do coeficiente de atrito estático (μ_e) com estes fatores foi verificada com base em análise de variância (ANOVA).

4.2. Pesquisa qualitativa relativa ao uso de luvas de proteção na atividade do corte manual da cana-de-açúcar

Esta fase corresponde ao levantamento de dados qualitativos, na qual foi feita uma avaliação qualitativa do problema, explorando-se junto aos usuários a percepção relacionada ao conforto e a eficácia do uso conjunto da luva de proteção e facão, tornando possível aos mesmos justificarem suas ações e procedimentos.

A análise qualitativa é indicada pela FAO (1990) e COSTA (1995), quando não se tem muita informação sobre o fenômeno estudado, porque possibilita analisar de forma mais profunda a motivação, hábitos, atitudes e tendências de comportamento, informações imprescindíveis, quando se busca modificar um produto.

Na elaboração de entrevistas é importante considerar a familiaridade entre os termos utilizados pelos entrevistados. A recomendação da FAO (1990) foi seguida no preparo das entrevistas e questionários.

A *pesquisa qualitativa pressupõe, segundo ROJAS (2003) e SONCINI (2003), a* realidade como um processo de construção permanente, onde o sujeito tem um papel ativo. Este tipo de pesquisa permite conhecer nas pessoas analisadas suas necessidades, motivos e desejos. O levantamento de dados qualitativos foi feito por meio de aplicação de entrevistas semi-estruturadas e questionário, apresentados no APÊNDICE 1.

As informações coletadas foram organizadas e analisadas com auxílio dos softwares EPIINFO (1994) e SAS (2001). Estas informações são originárias de perguntas fechadas, onde apenas uma resposta pode ser dada, por exemplo: sim / não, ou errado/ certo. Entretanto, quando se objetiva alcançar informações qualitativas é importante entender por que a resposta foi sim ou não, através de perguntas abertas, como por exemplo, *por quê* ou *explique*. As perguntas abertas permitem respostas diferenciadas dos entrevistados que necessitam serem organizadas em categorias, pois muitas vezes os trabalhadores utilizam linguagem diferenciada para expor a mesma situação. Portanto, há a necessidade da padronização em

categorias para viabilizar a análise estatística descritiva. As categorias criadas no presente estudo foram as seguintes:

1. *o tamanho da luva é bom;*
2. a luva prejudica os movimentos das mãos;
3. a luva machuca as mãos;
4. onde a luva rasga;
5. justificativa para a melhor luva.

Para verificar as proporções de respostas afirmativas para cada categoria utilizou-se o teste de Qui-Quadrado, fixando-se a significância do nível em 5% ($p <= 0,05$).

O diagnóstico preliminar sobre os EPI no corte manual da cana-de-açúcar, que direcionou os testes experimentais a serem realizados no presente estudo, envolveu 35 trabalhadores, durante sete meses e meio da safra de 2001. A continuidade do estudo ocorreu durante os anos 2002/2003 com 47 trabalhadores. Como foco principal estão as luvas de proteção usadas na mão que segura o facão.

Durante o ano de 2002, foram feitas negociações com fabricantes de luvas de proteção e com a empresa para a compra das luvas de proteção a serem utilizadas na pesquisa. Foram compradas 160 luvas de cada modelo pela empresa, sendo que as 141 luvas foram distribuídas aos 47 trabalhadores, de forma que possibilitasse a distribuição de 3 luvas de cada modelo para cada trabalhador e 19 luvas foram cedidas para ensaios experimentais.

Os modelos das luvas adquiridas foram os seguintes: algodão-borracha, kevlar, raspa-nylon e raspa-metal.

O esquema apresentado na Figura 4 foi utilizado para selecionar as luvas de proteção *por tamanho. Neste esquema, os tamanhos apresentados eram P, M, G e XG.*

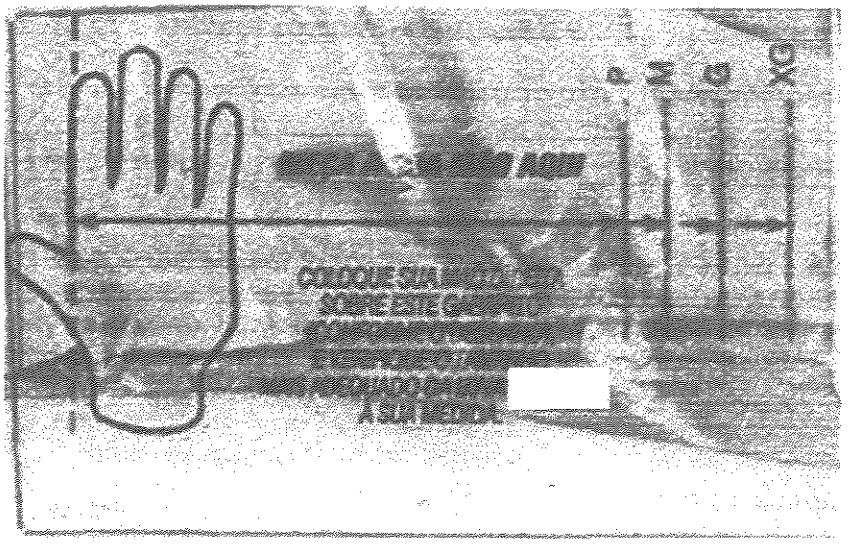


Figura 4 – Esquema para medir as mãos dos trabalhadores

Fonte: PROMAT

As medidas da mão no esquema apresentado na Figura 4 foram baseadas nas distâncias da base distal do segundo metacarpiano até a base distal do quinto metacarpiano, com os seguintes resultados: P (7,5 cm), M (8 cm), G (8.8 cm) e XG (9,7 cm).

A fase do diagnóstico preliminar foi elaborada durantes os anos 2000 a 2003, conforme descrição apresentada na Tabela 5, tendo sido baseada em visitas a campo durante a execução da atividade do corte manual da cana-de-açúcar e também através de reuniões posteriores às visitas a campo. Durante as 12 visitas a campo, na fase pré-testes experimentais, foi feito todo o diagnóstico que norteou as ações da próxima fase.

Tabela 5 – Cronograma de atividades da fase de elaboração do diagnóstico

Descrição de Etapas	Número	Período	Representações
Reuniões – fase pré-testes experimentais	10	11/2000 a 04 /2002	Agroindústria Sindicato de Trabalhadores FUNDACENTRO
Visitas a campo – fase pré-ensaio	12	05/2001 a 11/2002	35 trabalhadores
Reuniões – fase de avaliação dos métodos de testes experimentais	11	05/2003 a 09/2003	Agroindústria Sindicato de Trabalhadores FUNDACENTRO
Visitas a campo – fase de avaliação dos métodos de testes experimentais	13	05/2003 a 11/2003	47 trabalhadores

O objetivo foi manter informados todos os que participavam do estudo, representantes da empresa e do sindicato, de forma a colaborarem com o que fosse necessário para executar os trabalhos.

5. RESULTADOS e DISCUSSÃO

5.1. *Diagnóstico inicial sobre o uso dos EPI no corte manual da cana-de-açúcar*

O grupo acompanhado durante o ano de 2001, segundo GONZAGA (2002), foi composto por 35 trabalhadores (45,5% do sexo masculino e 54,5% do sexo feminino). A idade máxima dos homens era de 53 anos, a idade média de 30,8 anos e a mínima de 18 anos; a idade máxima das mulheres era de 62 anos, a média de 39,4 anos e a mínima de 21 anos.

Nos anos 2002/2003, o grupo foi formado por 47 trabalhadores (40,4% do sexo masculino e 59,6% do sexo feminino); a idade mínima de mulheres e homens foi de 20 anos, a média de idade das mulheres de 32,6 anos e dos homens de 37,9 anos, a idade máxima para os dois sexos de 64 anos, e 25 deles participantes da fase na qual foi elaborado o diagnóstico inicial.

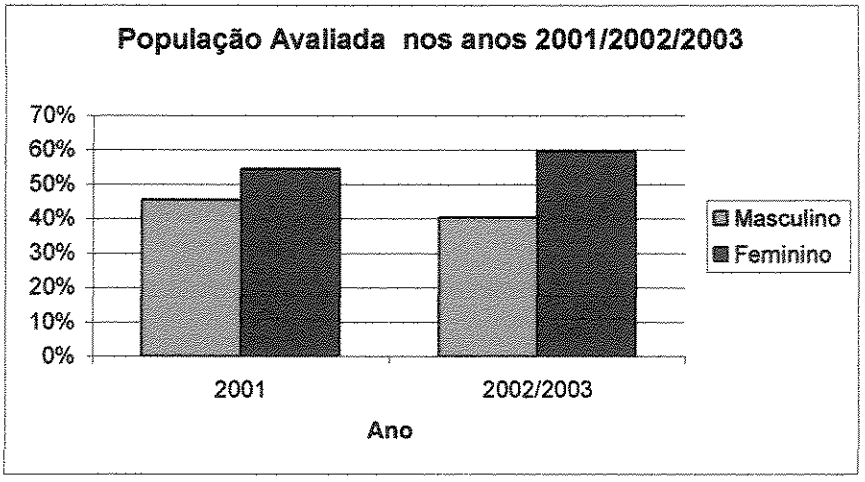


Figura 5 – Distribuição da população avaliada por sexo

Na Tabela 6 observa-se que a variação entre sexos para peso e altura é muito grande. Para o peso dos homens a diferença entre o percentil 5% e 95 % foi de 69 kg, e de 33 kg para as mulheres. Com relação à altura, as diferenças não foram tão grandes, considerando que as

diferenças entre os percentis 95% e 5% para as mulheres foi de 19 cm, e para os homens de 14 cm.

Tabela 6 – Distribuição dos trabalhadores por sexo e peso

Características dos Trabalhadores	Sexo Masculino		Sexo Feminino	
	Peso (kg)	Altura (m)	Peso (kg)	Altura (m)
Percentil 5%	54	1,62	50	1,49
Mediana	71,77	1,67	62,31	1,56
Percentil 95%	123	1,76	83	1,68

Fonte: GONZAGA (2002)

Os EPI analisados durante a fase inicial de diagnóstico foram os seguintes: perneiras, óculos de proteção, luvas de segurança e sapato de proteção. A aplicação de uma entrevista prévia para avaliar como se estabelecia a relação entre os usuários e os EPI tem os resultados apresentados na Tabela 7. A entrevista questionava se os EPI protegiam e se eram confortáveis, porém este questionamento se traduziu na seguinte resposta fornecida pela maioria dos cortadores: "*confortável os EPI não são, eles atrapalham*".

Tabela 7 – Aceitação do uso dos equipamentos de proteção individual

EPI	Protege*	Atrapalha*
Perneira	87,5%	45,2%
Óculos de proteção	87,0 %	50,0%
Luvas de Segurança	64,5%	79,4%
Sapatão	77,5%	45,2%

Fonte: GONZAGA (2002)

*Respostas múltiplas

No questionamento feito aos trabalhadores sobre os óculos de proteção, 50% dos trabalhadores afirmaram que o mesmo atrapalha (Tabela 7). Os motivos alegados pelos trabalhadores foram os seguintes:

- depois de horas de uso, houve queixas de tontura e dor de cabeça;
- os óculos apertam muito o rosto e muitas vezes ocasionam ferimentos;
- no corte da cana crua, as folhas entram por baixo dos óculos, a fuligem e joçá penetram nos olhos, provocando irritações.

No questionamento feito aos trabalhadores sobre a perneira de proteção, 45,2% admitiram que a mesma atrapalha (Tabela 7). Os motivos apontados pelos trabalhadores foram os seguintes:

- a perneira esquenta, escorrega e machuca as pernas durante a execução da atividade;
- no corte da cana-de-açúcar em curva de nível a declividade do terreno exige uma postura que interfere no ângulo entre o pé e a perna, o que dificulta a curvatura dos pés. Como o material com que é confeccionada a perneira é duro, a região do metatarso sofre ferimentos;
- ela tem na sua parte lateral superior um encaixe rígido para guardar o suporte de lima *(ferramenta utilizada para manter o fio do facão). Segundo os trabalhadores, isto* facilita a perda da lima e pode causar ferimentos no joelho.

Na indagação com relação à botina de segurança, os dados indicaram que para 45,2% dos trabalhadores elas atrapalham (Tabela 7). A principal queixa apontada pelos trabalhadores é a dificuldade de manutenção adequada do equipamento pelo fato de a empresa fornecer apenas um par. Isto ocorre principalmente quando a atividade é desenvolvida durante a chuva, onde o sapato naturalmente fica molhado e endurece, conseqüentemente aperta e machuca os pés. O envelhecimento precoce das botinas foi citado como um fator que gera problemas, sempre relacionados ao endurecimento.

No questionamento junto aos trabalhadores se a luva de proteção atrapalhava a execução do trabalho, obteve-se a seguinte resposta: 79,4% admitiram que sim (Tabela 7). Os motivos expostos pelos trabalhadores para justificar as respostas acima foram os seguintes:

- na execução do corte manual da cana-de-açúcar, é necessário usar o facão em contato com as luvas de raspa de couro, porém os trabalhadores afirmam que o cabo do facão

não é aderente à luva e o uso desse conjunto gera uma situação insegura, facilitando a ocorrência de acidentes;

- a luva endurece em contato com a sacarose e cinzas presentes na cana-de-açúcar, causando calos, bolhas e rachaduras nas mãos dos cortadores;
- o tamanho das luvas é inadequado ao tamanho das mãos dos trabalhadores (Figura 6), já que as mesmas têm tamanho único; muitas vezes, a luva pressiona as unhas que ficam roxas, podendo chegar a cair;
- dormência nas mãos e dores nos braços e costas podem ocorrer, pois segundo a fala de um trabalhador, "*é necessário fazer muita força para conseguir segurar o facão junto às luvas*".

A OIT (2001) destaca que quando as ferramentas escapam das mãos, por escorregar ou serem portadas com falta de firmeza, elas podem causar lesões. Para prevenir que as luvas deslizem ou escapem é preciso aperfeiçoar as ferramentas.

Figura 6 – Cortadora usando luva de tamanho inadequado

Fonte: Própria

Observou-se que as características do material usado na confecção das luvas afetam a destreza da mão e diminuem o desempenho da mesma, pois interferem na sensibilidade táctil. MURALIDHAR *et al.* (1999) confirmaram esta situação. NETO *et al.* (1989) destacam que o facão contribui para o aparecimento de lesões nas mãos, pois geralmente o cabo de madeira

não dá uma boa aderência para a mão com a luva de raspa. Na cana queimada, ocorre a deposição de cinzas; estas cinzas, em contato com a sacarose e a água, formam uma mistura que, em contato com as luvas de raspa, penetra na pele das mãos. Este processo bioquímico produz descamações, fissuras e dermatites nas mãos.

Um caso de improvisação feita pelos trabalhadores durante a execução da atividade, registrado em trabalho de FERREIRA *et al.* (1998, p.32), foi o seguinte: "*quando emborrachei o cabo do facão, amenizou um pouco o uso da luva. Cortei uma faixa de pneu de bicicleta e enrolei no cabo. Foi quando parece que segurou mais, aí (minha mão) parou de rachar*". Esta estratégia é a mais praticada pelos trabalhadores envolvidos no presente estudo (Tabela 8), embora todas as outras desenvolvidas também busquem melhorar o contato com o cabo do facão. Isto tem orientado o direcionamento de pesquisas que buscam a melhoria das condições de trabalho dos cortadores da cana-de-açúcar, como foi recomendado por GONZAGA (2002).

Tabela 8 - Estratégias para o uso conjunto do facão e a luva de raspa de couro

Estratégias desenvolvidas	Freqüência	Porcentagem
Emborrachado o cabo do facão	24	82,7
Usar luva de pano sob a luva de raspa	2	6,9
Molhar as luvas	2	6,9
Não usar luva na mão que pega o facão	1	3,4
Total	29	100

As estratégias desenvolvidas indicam a inadequação do uso conjunto da luva de raspa e o facão. As improvisações feitas pelos trabalhadores mostram a necessidade de melhorar a cobertura do cabo do facão de forma a aumentar a aderência do mesmo ou substituir a luva de raspa por outra que tenha maior atrito junto ao cabo.

Na Figura 7, são ilustradas inúmeras estratégias desenvolvidas por trabalhadores (as) para minimizar os efeitos da falta de aderência no cabo e do tamanho indevido (para as mulheres). As mulheres afinam o cabo: o perímetro da seção transversal do cabo B é de 11cm, enquanto o do cabo A é de 13 cm. Assim, neste caso, houve a diminuição de 2 cm no perímetro do cabo para conseguir segurá-lo com firmeza.

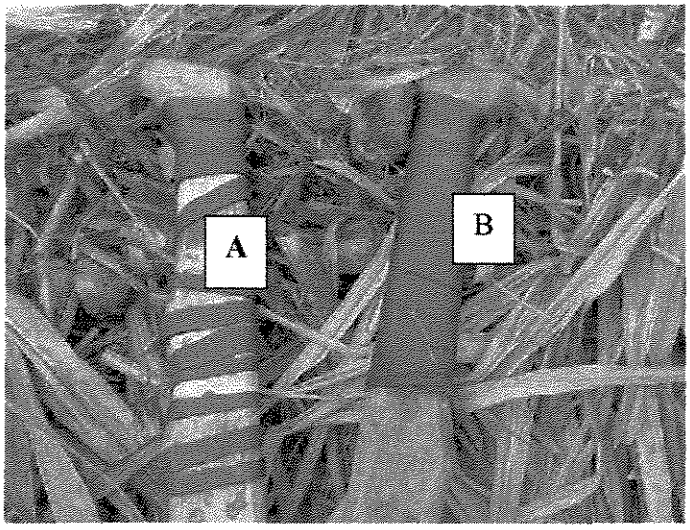


Figura 7 – Estratégias para minimizar o efeito da falta aderência e do tamanho

Fonte: própria

Durante a fase de elaboração de diagnóstico, foram feitos exames clínicos por um médico especialista em dermatologia ocupacional no grupo de trabalhadores estudados. A Tabela 9 demonstra os diagnósticos oriundos dos exames feitos pelo dermatologista.

Tabela 9 - Dignósticos positivos relacionados aos problemas dermatológicos

Diagnóstico positivos *	Freqüência	Percentagem
Calos /calosidades	15	42,9
Micose/ unhas pés	3	8,6
Micose/unhas mãos	4	11,4
Dermatite	5	14,3
Alterações nas unhas	9	25,7
Outras alterações na pele	5	14,3

Fonte: GONZAGA, 2002

*Respostas múltiplas

Com relação às lesões dermatológicas diagnosticadas, constatou-se que 73,5% apresentavam pelo menos um tipo de lesão. A distribuição das lesões encontradas foi a seguinte: 5,9% apresentaram lesões só nas mãos; 2,9%, lesões nas pernas e nas mãos; 38,2%, lesões só nos pés; 23,2%, lesões nos pés e nas mãos; e 2,9%, lesões nos pés, mãos e nádegas (GONZAGA, 2002).

Quanto às unhas, inúmeras trabalhadoras têm as mesmas comprometidas (Figura 8) pela pressão que precisa ser feita para conseguir segurar o facão com a luva, já que elas são muito grandes para as suas mãos.

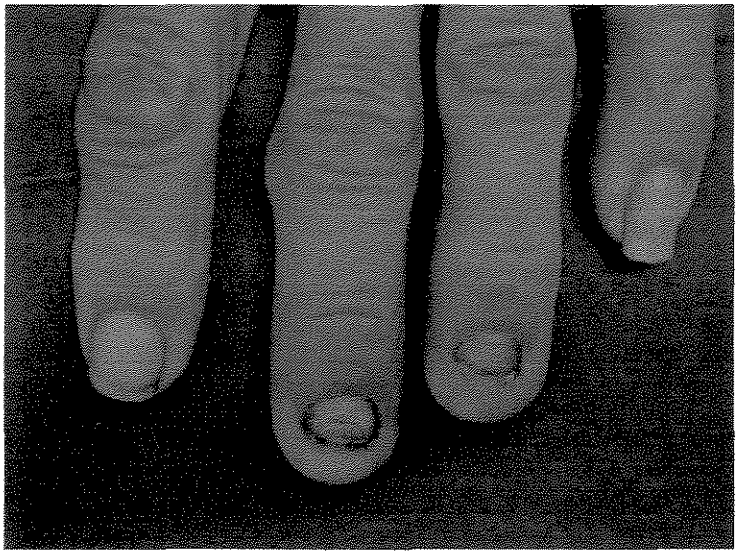


Figura 8 – Distrofias unguiais provocadas pela pressão exercida pela luva de proteção

Fonte: Própria

Os dados relacionados ao diagnóstico dermatológico indicam que a mão é uma das partes do corpo mais atingidas por lesões e micoses provocadas pela luva de proteção. Por isso direcionou-se a próxima fase da análise para as luvas de proteção.

AKERS (1985) salienta que o atrito é essencial em ações de agarrar, alisar, caminhar, desagregar, ou seja, é um fenômeno que está intimamente relacionado ao contato direto entre objetos ou dois corpos. O atrito induz ferimentos que são classificados em crônicos ou agudos.

Os ferimentos agudos (bolhas, abrasões) requerem apenas segundos ou minutos para serem produzidos, já as lesões crônicas requerem semanas ou meses para serem induzidas.

ALI (1996) relata que as dermatoses produzidas por agentes mecânicos (trauma, pressão ou atrito) podem ocasionar hiperceratose no tegumento, nas áreas de maior contato. Trauma repetido, pressão ou atrito sobre uma área do tegumento, por muitos dias, podem levar ao espessamento da pele, formando calosidades que representam verdadeiros estigmas ocupacionais. A ação friccional na pele não adaptada pode causar a formação de bolhas rapidamente.

LEÃO e PERES (2004) salientam que o uso de luvas de proteção é um dos fatores de risco mecânico que acarretam Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT), por reduzir a sensibilidade táctil, o que acarreta um aumento da força de preensão.

5.2. Análise qualitativa das luvas de proteção

Durante a fase de diagnóstico onde estão inseridos os dados nos quais se basearam as informações sobre os problemas com os EPI, observou-se que as perneiras, os óculos de proteção e a botina têm problemas diversos relacionados ao tamanho, ao formato e ao material com que são confeccionados. Entretanto, as luvas de proteção foram selecionadas para análise, pois a afirmativa que elas atrapalham representou 79,4 das respostas (Tabela 7), além de ter sido o único EPI que os trabalhadores desenvolveram estratégias para minimizar a *inadequação relacionada à falta de aderência ao cabo do facão.*

A raspa de couro endurece em contato com a sacarose, dificultando o movimento de mãos e braços; a localização das costuras internas da luva, coincidindo com a pega do cabo do facão, machuca as mãos e as luvas distribuídas tinham tamanho único, desconsiderando a variabilidade dos trabalhadores.

As luvas de proteção avaliadas apresentam os Certificados de Aprovação (CA) emitidos pelo MTE (2003). As descrições foram seguidas na íntegra, com base nas que constavam nos relatórios do CA.

O CA nº 4.250 refere-se a uma luva de segurança de fabricação nacional, que foi aprovada para proteger as mãos contra agentes abrasivos e escoriantes. A descrição desta luva é a seguinte: confeccionada em quatro fios de algodão tricotados em uma só peça, acabamento em overloque com punho com elástico e modelo reversível, com ou sem pigmentos na palma ou na palma e dorso (nos tamanhos 5, 10, 15, 20 e 25 cm de comprimento). Luva lisa com punhos de 5,10,15, 20 ou 25 cm. Luva mesclada com punhos de 5, 10, 15 ou 20 cm. Luva pigmentada na palma com punho de 5, 10, 15 e 20 cm. Luva pigmentada na palma e dorso com punho de 5, 10, 15 e 20 cm.

O CA nº 11.862 refere-se a uma luva de segurança de fabricação nacional, que foi aprovada para proteger as mãos contra agentes abrasivos e escoriantes. A descrição é a seguinte: confeccionada em raspa, com tira de reforço externo entre o polegar e o indicador, reforço interno na palma e dedos.

A Figura 9 ilustra os materiais que foram utilizados para avaliar o coeficiente de atrito estático.

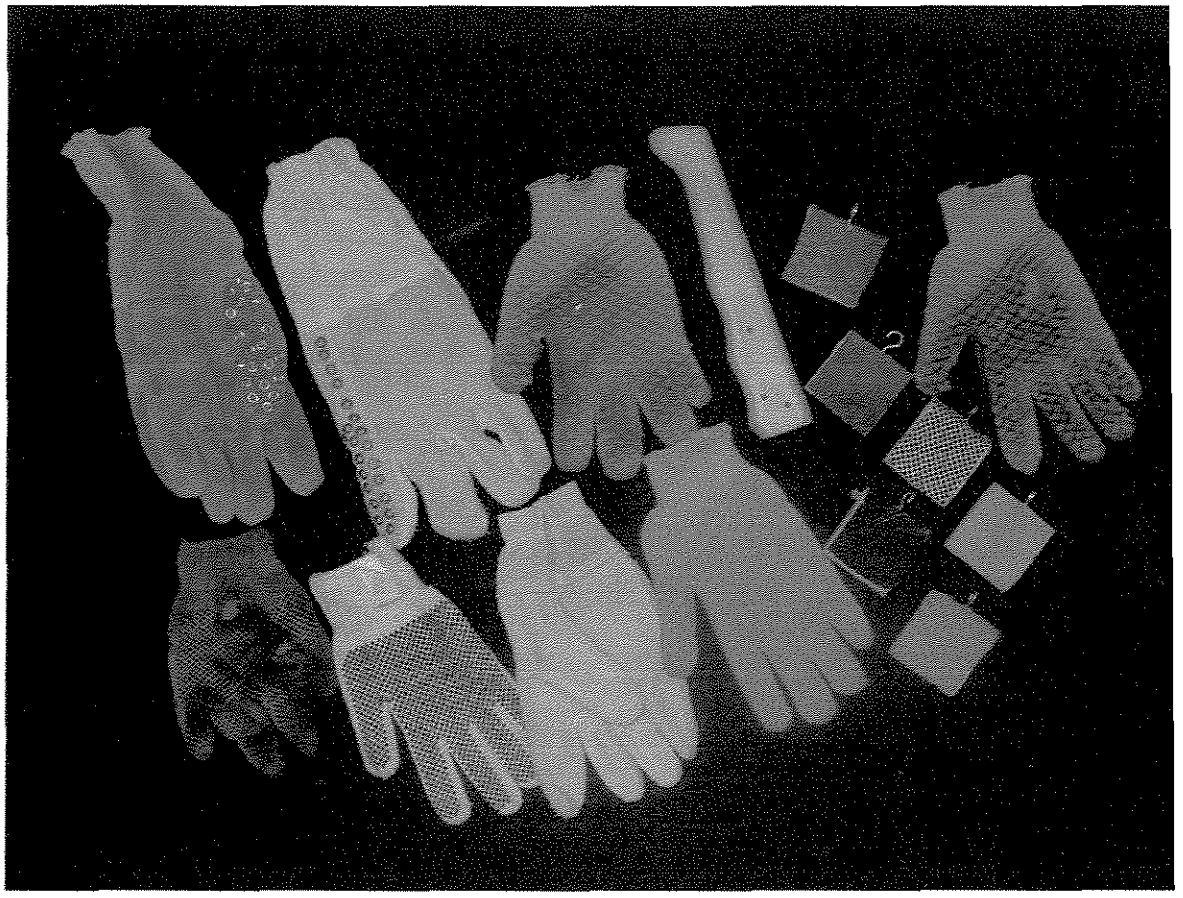


Figura 9 – Ilustração dos corpos-de-prova (novos e usados), luvas de proteção e cabo de fação

Fonte: Própria

As luvas foram usadas durante a safra de 2002, e analisadas em laboratório.

Na Tabela 10, descrevem-se as características das luvas de proteção com relação ao peso, espessura e número do CA.

Tabela 10 – Características das luvas avaliadas

Tipo de luva	Nº do CA	Espessura (mm)	Peso (g)
Raspa de couro e metal	11.862	1,73	196,6
Raspa/*nylon*	11.862	1,03	89,1
Kevlar	12.503	0,88	51,8
Algodão e borracha	4.250	1,09	41,1

Nesta etapa do estudo, a seleção das luvas para compra foi feita considerando-se a medida das mãos dos trabalhadores. Na Figura 10, exibe-se a medição da mão de uma trabalhadora.

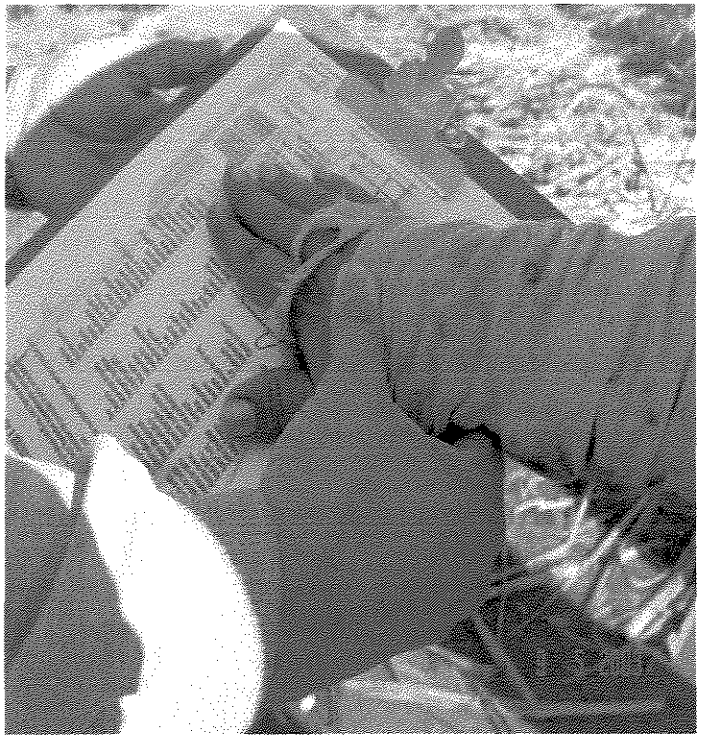


Figura 10 – Medição de mão

Fonte: Própria

As medidas tiradas com base na Figura 10 orientaram a compra das luvas que foram usadas em campo e nos testes experimentais de atrito. As luvas distribuídas foram: 6 de *tamanho pequeno*, 27 de *tamanho médio* e 14 de *tamanho grande*. Todas as luvas de *tamanho* pequeno se destinaram às mulheres; das de tamanho médio, 20 foram distribuídas às mulheres e 7 aos homens. Já as grandes, 2 foram para as mulheres e 12 para os homens.

Este procedimento foi adotado buscando gerar informações relacionadas ao tamanho das mãos dos trabalhadores, já que um dos principais problemas levantados na fase de diagnóstico foi o tamanho das luvas, principalmente para a população feminina.

O grupo nesta etapa do estudo era composto por 47 trabalhadores. A luva de raspa/metal foi experimentada por 46 trabalhadores; as demais foram avaliadas por 35 trabalhadores (algodão/borracha), 37 (kevlar) e 32 (raspa/nylon). Os motivos pelos quais o grupo estava incompleto na análise das três últimas luvas não serão apontados, pois a empresa não justificou os mesmos.

O Quadro 1 apresenta um resumo dos dados obtidos através da aplicação do questionário (APÊNDICE 1). O teste Qui-quadrado foi utilizado na análise das proporções de respostas positivas. Já as Tabelas 1, 2, 3, 4 e 5 do APÊNDICE 2 apresentam as justificativas.

Houve diferença significativa nas respostas afirmativas ($p<0,05$) entre as quatro luvas de proteção na questão se o tamanho da luva é bom. As luvas de algodão/borracha e raspa/nylon foram as que tiveram maior proporção de respostas afirmativas para este item. Os motivos que justificaram a avaliação feita relacionada ao tamanho das luvas foram os seguintes: para a luva Kevlar, 10,8% das respostas justificaram que aperta toda a mão, e 13,5% que é muito grande; com relação à luva de raspa/metal, 93,5% justificaram que é muito *grande*, 21,7% *que aperta o local que segura o facão* e 41,3% *que aperta nas costuras* (APÊNDICE 2, Tabela 2).

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Quadro 1 – Avaliação qualitativa das diferentes luvas (% respostas positivas)

Tipo de luvas / Análise qualitativa	Algodão/borracha % (n= 36)	Kevlar % (n= 38)	Raspa/metal % (n= 46)	Raspa/nylon % (n= 33)
Tamanho bom	100	34,2	6,5	93,9
Não aperta as mãos	97,2	89,5	21,7	100
Não é larga	97,2	86,8	6,5	90,9
Não prejudica os movimentos	86,1	66,6	17,4	78,8
Não escorrega cabo facão	69,4	89,5	2,2	15,2
Não machuca a mão	77,8	60,5	19,6	78,8
Não endurece	97,2	100	2,2	36,4
Não dá coceira	100	97,4	69,6	90,9
Mão transpira	97,2	92,1	41,3	93,9
Rasga	83,3	63,2	97,8	81,8
Boa	75,0	52,6	10,9	90,9

N = número de entrevistados

Para o item que avalia se a luva não prejudica o movimento da mão, houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas. As luvas algodão/borracha e raspa/nylon foram as que tiveram maior proporção de respostas afirmativas para este item. As justificativas esse item foram as seguintes: para a luva raspa/metal, 91,3% das respostas afirmaram que escorrega no cabo do facão; 41,3% que sai da mão; 95,6% que resseca com a cana queimada e 58,7% que dificulta o movimento dos dedos; 81,3 % das respostas, para a luva em raspa/nylon, justificaram que escorrega no cabo do facão (APÊNDICE 2, Tabela 1).

Para o item que avaliava se a luva não escorrega no cabo do facão, houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas avaliadas. As luvas algodão/borracha e *kevlar tiveram maior proporção de respostas afirmativas para este item.*

Para o item que avalia se a luva não machuca a mão, houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas avaliadas. As luvas algodão/borracha e raspa/nylon tiveram maior proporção de respostas afirmativas para este item. As justificativas (APÊNDICE 2, Tabela 3) definiram os locais aonde as luvas machucam mais as mãos, tendo sido os dedos que seguram o facão (entre o polegar e o indicador) o local responsável por 45,6% das respostas afirmativas da luva raspa/metal e 16,2% para a Kevlar. Para a luva raspa/metal, outros locais apontados foram as costuras nas pontas dos dedos (54,3%), entre os outros dedos da mão (56,5%) e a palma da mão (50%). Para a luva em kevlar, 21,6 % das respostas apontaram a palma da mão.

Para o item que avalia se a luva rasga houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas avaliadas. As luvas algodão/borracha e raspa/metal tiveram maior proporção de respostas afirmativas para este item. As justificativas para o item que indagava o local onde a luva mais rasga apontam os dedos que seguram o facão como o local de maior ocorrência para todas as luvas, ou seja, 88,6% para a luva algodão/borracha, 56,7% para a Kevlar, 71,7 % para raspa/metal e 75% para raspa/nylon. Para a luva raspa/metal, os demais locais indicados foram: 69,6% entre os outros dedos, 45,6 para as pontas dos dedos, 63% na palma da mão e 28,3% nas costuras (APÊNDICE 2, Tabela 4).

O item que avaliava qual seria a melhor luva apresentou diferença estatística significativa ($p<0,05$). As luvas algodão borracha e raspa/nylon tiveram maior proporção de *respostas afirmativas para este item. O motivo que justificou a escolha da melhor luva* destacou a luva raspa/nylon, já que 81,2% afirmaram que esta luva se ajusta bem na mão. Já a luva de raspa/metal teve as seguintes respostas para os outros itens abordados: 10,9% afirmaram que esta luva é aderente ao cabo, 17,4% que ela se ajusta bem nas mãos, 50% que ela ocasiona dor nas mãos, 73,9% que escorrega e resseca e 41,3% que ela sai da mão (APÊNDICE 2, Tabela 5).

Para os demais itens avaliados (endurece, mão transpira bem e a luva ocasiona coceira na mão), foram feitas apenas perguntas fechadas. Em função disto, não houve justificativas para as respostas.

Para o item que avalia se a luva não endurece, houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas avaliadas. As luvas algodão/borracha e kevlar tiveram maior proporção de respostas afirmativas para este item. As luvas de raspa/metal e raspa/nylon tiveram o pior desempenho nesse item (APÊNDICE 2, Tabela 6).

Para o item que avalia se a luva ocasiona coceira na mão houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas avaliadas. As respostas afirmativas (APÊNDICE 2, Tabela 6) foram mais freqüentes para a raspa/metal (29,5 %) e raspa/nylon (6,4%).

Para o item que avalia se a mão transpira bem com a luva houve diferença estatística significativa ($p<0,05$) entre as quatro luvas avaliadas. A luva raspa/metal teve maior proporção de respostas negativas para este item, ou seja, 40,9% (APÊNDICE 2, Tabela 6).

Houve concordância total (100%) nas respostas dos trabalhadores relacionadas ao tamanho adequado das luvas para a luva algodão/borracha; o item que questiona se a luva apertava a mão dos trabalhadores, a luva raspa/nylon foi apontada como a mais confortável; com relação ao endurecimento da luva, a luva Kevlar foi apontada como a que menos endureceu.

5.3. Determinação do coeficiente de atrito estático entre as luvas de proteção e a madeira

Constatou-se que a relação entre a força de atrito e a força normal, para os experimentos propostos, pode ser considerado linear, já que o coeficiente de determinação da regressão linear R^2 variou entre 0,9995 e 0,8900.

Na análise de regressão linear efetuada surgiram as equações contidas na Tabela 11, as quais incluem o coeficiente médio de atrito estático (μ_e) representado pelo coeficiente angular da reta. A *Figura 11 demonstra a linearidade e os coeficientes de determinação* R^2 para os corpos-de-provas de luvas de proteção novas e madeira limpa.

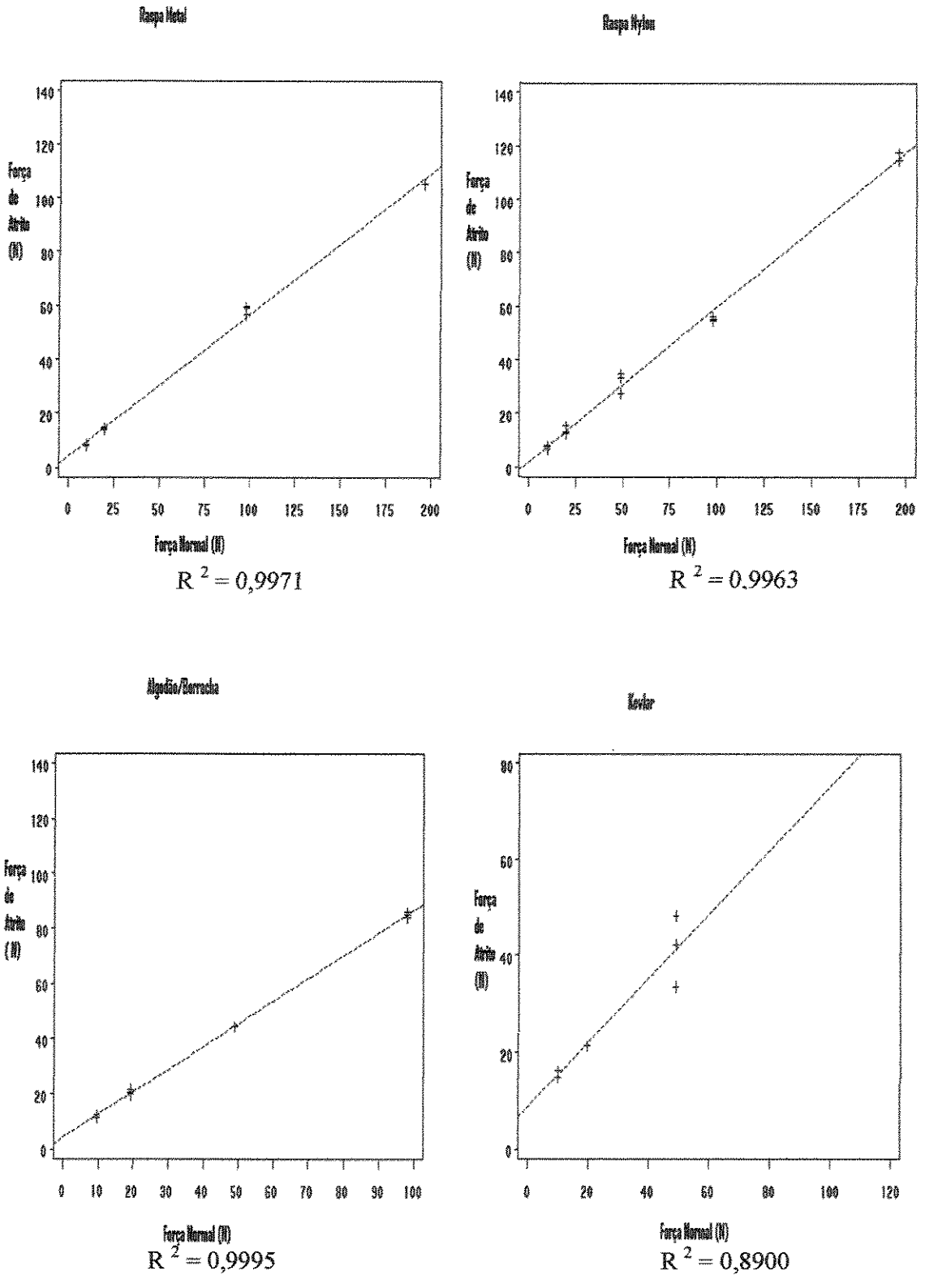


Figura 11 – Relação entre a força de atrito e a força normal para as diversas luvas avaliadas e madeira limpa.

Tabela 11 – Variação da força de atrito (F_a) com a força normal (F_n) em função dos materiais

Materiais	Equação de regressão
Raspa/nylon	$F_a = 1,9918 + 0,5791 \times F_n$
Raspa/metal	$F_a = 4,1646 + 0,5264 \times F_n$
Algodão/borracha	$F_a = 4,0074 + 0,8268 \times F_n$
Kevlar	$F_a = 8,8459 + 0,665 \times F_n$

Utilizando-se o software estatístico SAS (2001), com o procedimento ANOVA obteve-se a Tabela 12 com os dados gerais da análise:

Tabela 12 – Análise de variância geral (ANOVA)

Fonte de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrado médio	Teste F	P
Modelo	15	8,93	0,59	90,52	<0.001-sig
Resíduo	64	0,42	0,006		
Total	79	9,35			

Sig. = significativo p <0,05

Houve efeito estatisticamente significativo dos fatores sobre o coeficiente médio de atrito estático (μ_e). A Tabela 13 exibe o alto nível de significância dos fatores (tipo de luva, superfície e condição da luva) sobre coeficiente de atrito estático (μe).

Tabela 13 – Análise de variância do coeficiente de atrito estático (μ_e) sob a influência dos fatores: material da luva, tipo de superfície e condição da luva

Fonte	Graus liberdade	Teste F	P
Luva	3	96,99	< 0,0001-sig
Superfície	1	802,73	< 0,0001-sig.
Luva*Superfície	3	57,45	< 0,0001-sig
Condição	1	19,26	< 0,0001-sig
Luva*condição	3	4,95	< 0,0038-sig
Superfície *condição	1	41,12	< 0,0001-sig
Luva*superficie*condição	3	5,53	< 0,0019-sig

Verifica-se que as interações entre os fatores são altamente significativas. O coeficiente de atrito estático (μ_e) dependerá do material da luva, da condição desta luva e do *tipo de superfície com que interage. No intuito de comparar o comportamento do coeficiente* de atrito estático (μ_e) para as diferentes luvas de proteção, utilizou-se o teste estatístico de Tukey que compara os valores médios do coeficiente de atrito estático (μ_e) entre os diversos materiais das luvas de proteção, superfícies e condições.

Tabela 14 – Comparação dos coeficientes médios de atrito estático para as diferentes luvas de proteção

Tipo de luva	Média	Desvio padrão	*1	2	3
1.Algodão/borracha (n=20)	1,24	0,20			
2. Kevlar (n=20)	1,27	0,18	0,7140		
3-Raspa/metal (n=20)	0,92	0,37	<0.0001	<0,0001	
4-Raspa/nylon (n=20)	0,98	0,42	<0.0001	<0,0001	0,1470

*** comparações entre as luvas e o valor de p**

Nesta análise, na qual foi fixado somente o tipo de luva (TABELA 14), chega-se à conclusão de que, em termos da média do coeficiente de atrito estático (μ_e), para o grupo das luvas algodão/borracha e kevlar houve diferença significativa ($p>0,05$), quando comparado ao grupo raspa/metal e raspa/nylon. Não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os grupos algodão/borracha e kevlar e raspa/metal e raspa/nylon.

Tabela 15 – Coeficiente médio de atrito estático para os diferentes estados das luvas de proteção

Condição da luva	Média	Desvio padrão	*1
1 – Nova (n=40)	1,14	0,30	
2 – Usada (n=40)	1,06	0,38	<0,0001

Houve diferença estatística ($p<0,05$) entre os valores médios do coeficiente médio de atrito estático (μ_e) quanto à condição da luva (TABELA 15). Neste caso, o valor médio do coeficiente para a luva nova foi maior.

Tabela 16 – Coeficiente médio de atrito estático para os diferentes tipos de superfície

Superfície	Média	Desvio Padrão	* 1
1 – Emborrachada (n= 40)	1,36	0,13	
2 – Limpa (n= 40)	0,85	0,30	< 0,0001

Houve diferença estatística entre os valores médios do coeficiente de atrito estático (μ_e) quando à superfície. O valor médio do coeficiente para a superfície emborrachada foi maior (TABELA 16).

Os dados apresentados no Quadro 2 demonstram a interação entre os materiais das diversas luvas de proteção com a madeira emborrachada e limpa e a condição do material da luva, nova ou usada.

Quadro 2 – Coeficiente médio de atrito estático (μ_e) para as interações entre tipo de luva, condição da luva e superfícies diferenciadas

Luva \ Superfície		Madeira limpa		Madeira emborrachada	
		Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
NOVA	**Algodão/borracha**	1,13	0,04	1,44	0,14
	Kevlar	1,28	0,07	1,45	0,18
	Raspa/metal	0,68	0,04	1,22	0,10
	Raspa/nylon	0,69	0,03	1,26	0,05
USADA	**Algodão borracha**	1,02	0,12	1,40	0,04
	Kevlar	1,04	0,06	1,31	0,05
	Raspa/metal	0,47	0,05	1,32	0,04
	Raspa/nylon	0,48	0,02	1,48	0,06

Fixando-se as condições (nova ou usada) para o material da luva de proteção, obteve-se os resultados apresentados a seguir.

Os coeficientes médios de atrito estático (μ_e) foram iguais estatisticamente ($p>0,05$) para as interações luva de algodão borracha/nova/madeira limpa e luva de algodão borracha/usada/madeira limpa.

Os coeficientes médios de atrito estático (μ_e), para as interações luva de kevlar/nova/madeira limpa, luva de raspa/metal/nova/madeira limpa e luva de raspa nylon/nova/madeira limpa foram diferentes estatisticamente ($p<0,05$) dos coeficientes encontrados quando o material era usado.

Os coeficientes médios de atrito estático (μ_e), para as interações luva de raspa metal/nova/madeira emborrachada, luva de algodão borracha/nova/ madeira emborrachada e luva de kevlar/nova/ madeira emborrachada, foram iguais estatisticamente ($p>0,05$) aos coeficientes encontrados quando o material era usado. O coeficiente médio de atrito

estático(μ_e) para a interação luva de raspa nylon/nova/madeira emborrachada foi diferente estatisticamente ($p<0,05$) do coeficiente encontrado das luvas usadas.

Fixando-se a condição da superfície (madeira limpa ou emborrachada) obteve-se os resultados apresentados a seguir.

Os coeficientes médios de atrito estático (μ_e) das interações luva de algodão borracha/nova/madeira emborrachada, luva de raspa metal/nova/madeira emborrachada e luva de raspa nylon/nova/madeira emborrachada foram diferentes estatisticamente ($p<0,05$) quando a madeira estava limpa. Os coeficientes médios de atrito estático (μ_e) da interação kevlar/nova/madeira limpa foi igual estatisticamente ($p>0,05$) na madeira emborrachada. Os coeficientes médios de atrito estático (μ_e) para as interações luva de algodão borracha/usada/madeira emborrachada, luva de kevlar/usada/madeira emborrachada, raspa metal/usada/madeira emborrachada e luva de raspa nylon/usada/madeira emborrachada foram diferentes estatisticamente ($p<0,05$) dos encontrados quando a madeira estava limpa.

Na Figura 12, destaca-se o comportamento dos coeficientes médios de atrito estático advindo das interações entre luvas, superfícies e condições das luvas de proteção.

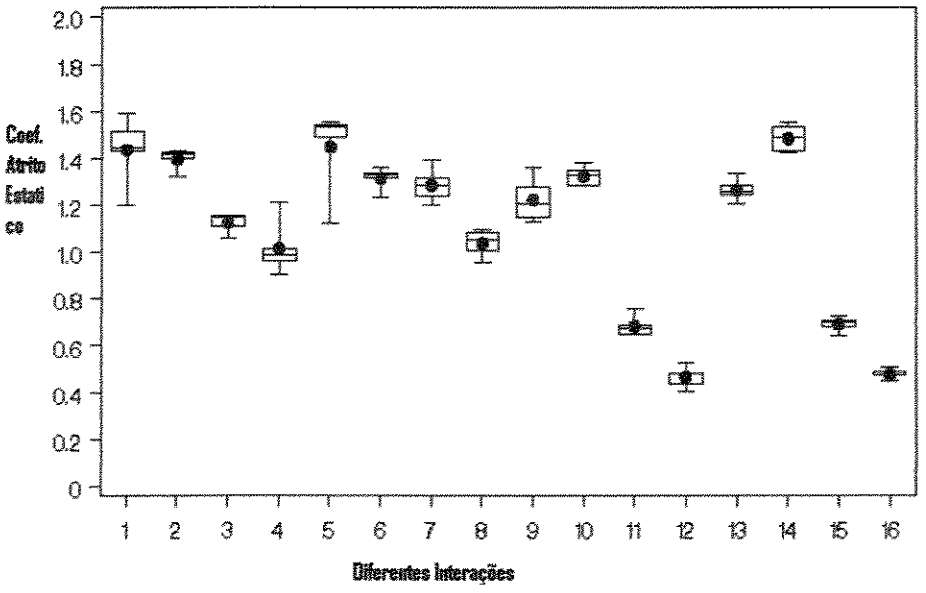
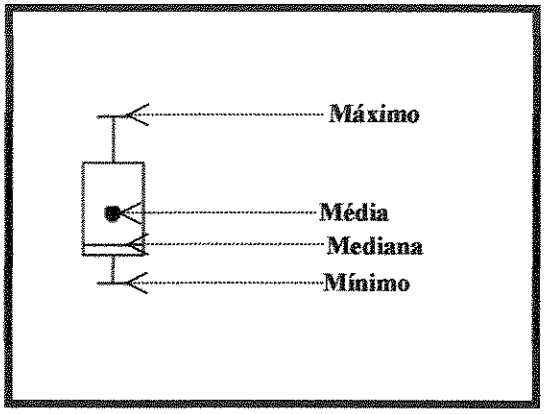


Figura 12 – Interação entre diferentes luvas, superfícies e condições

Legenda:



1. luva de algodão borracha/ nova/ madeira emborrachada
2. luva de algodão borracha/velha/ madeira emborrachada
3. luva de algodão borracha/nova/madeira limpa
4. luva de algodão borracha/velha/madeira limpa
5. luva de kevlar/nova/ madeira emborrachada
6. luva de kevlar/velha/madeira emborrachada
7. luva de kevlar/nova/madeira limpa
8. luva de kevlar/velha/madeira limpa
9. luva de raspa metal/nova/madeira emborrachada
10. luva de raspa metal/velha/madeira emborrachada
11. luva de raspa metal/nova/madeira limpa
12. luva de raspa metal/velha/madeira limpa
13. luva de raspa nylon/nova/madeira emborrachada
14. luva de raspa nylon/velha/madeira emborrachada
15. luva de raspa nylon/nova/madeira limpa
16. luva de raspa nylon/velha/madeira limpa

A condição da luva (nova ou usada) em madeira limpa interferiu de forma significativa nos resultados do coeficiente médio de atrito estático (μ_e) para a maioria das interações analisadas, já que os resultados foram maiores e diferentes estatisticamente ($p < 0,05$) em todas as interações com luvas novas, quando comparadas à condição usada. A exceção foi encontrada na interação luva algodão borracha/borracha, onde a alteração no coeficiente não ocorreu de forma significativa, pois os coeficientes médios de atrito estático (μ_e) foram iguais estatisticamente ($p>0,05$) para as duas situações nova e usada.

A condição luva nova/madeira emborrachada interferiu nos coeficientes médios de atrito (μ_e) de forma significativa para as interações luva de raspa/metal e luva de raspa/nylon. Os coeficientes foram maiores e diferentes estatisticamente ($p <00,5$) quando o material era usado.

É possível que a sacarose, a fuligem, cinzas e poeira atenuem o coeficiente de atrito estático, como se fosse um lubrificante, para todas luvas de proteção que obtiveram coeficientes maiores, quando o material era novo e a superfície limpa; para superfície emborrachada, o efeito da sacarose, enquanto lubrificante, não atuou de forma significativa para as luvas em raspa/metal e raspa/nylon.

A interferência não foi significativa para os materiais algodão borracha e kevlar quando comparado ao material usado, embora os resultados do coeficiente médio de atrito estático(μ_e) tenham sido maiores, foram iguais estatisticamente ($p>00,5$).

A condição madeira emborrachada interferiu nos coeficientes médios de atrito estático (μ_e) de forma significativa tanto nas luvas novas como nas usadas, pois, na maioria das interações, os resultados foram maiores e diferentes estatisticamente ($p<0,05$). A única exceção ocorreu nas interações kevlar/nova/madeira limpa e kevlar/nova/madeira emborrachada, na qual o coeficiente da madeira emborrachada foi maior, porém igual estatisticamente ao encontrado quando a madeira estava limpa.

O comportamento nas interações raspa metal/usada/madeira emborrachada e raspa nylon/usada/madeira emborrachada diferenciou-se das demais interações onde, com o uso, os coeficientes de atrito estático foram menores quando comparados ao material novo. Este fato pode estar relacionado ao que foi observado na análise qualitativa, em que houve a afirmação de que as luvas de proteção raspa/metal e raspa/nylon foram as que mais endureceram. O

endurecimento do material pode ter se refletido nos experimentos, tendo tido reflexos nos altos coeficientes médios de atrito estático (μ_e) encontrados no material usado.

6 – CONCLUSÕES

As conclusões apresentadas a seguir referem-se à análise qualitativa relacionada às luvas de proteção.

O movimento das mãos foi melhor com as luvas de proteção em algodão/borracha e raspa/nylon.

A melhor aderência ao cabo do facão foi obtida junto às luvas de proteção em algodão/borracha e kevlar.

As luvas de proteção de algodão/borracha e de raspa/nylon foram as que menos danos causaram às mãos dos trabalhadores; os locais onde ocorreram mais ferimentos foram nas costuras junto às pontas dos dedos, no local onde se segura o cabo do facão e na palma da mão.

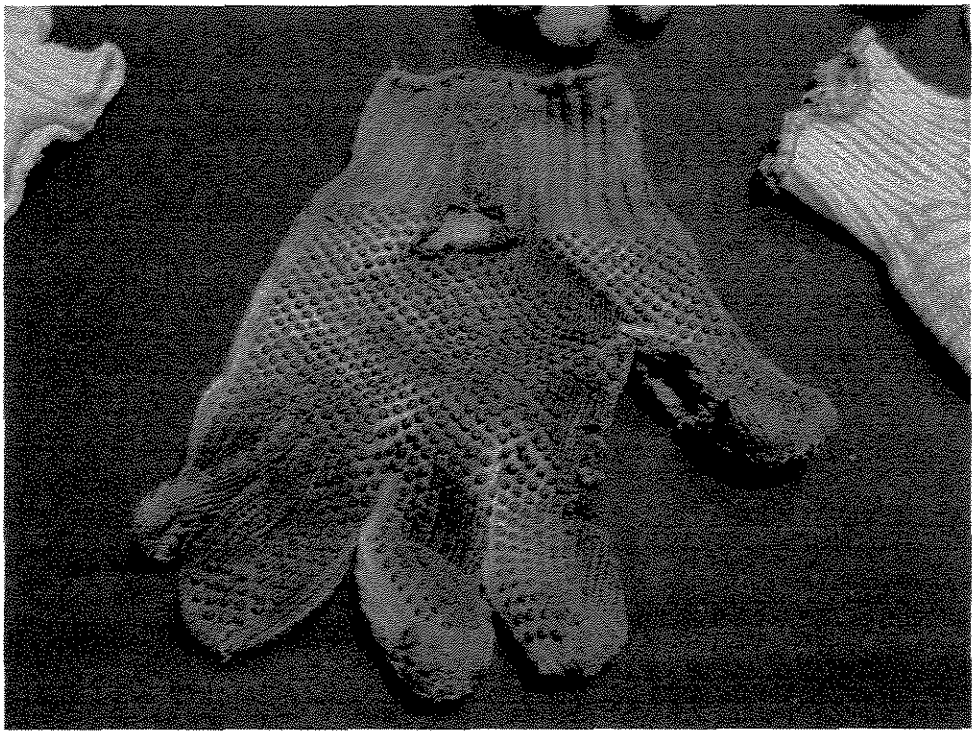


Figura 13 – Luva de algodão/borracha rasgada no local que segura o cabo do facão

***Fonte*: Própria**

As luvas de algodão/borracha e raspa/metal ficaram mais danificadas pelo uso; os maiores danos ocorreram nas pontas dos dedos e nas costuras entre o polegar e o dedo *indicador*.

As luvas de raspa/metal e de raspa/nylon ficaram mais rígidas com o uso e as que mais provocaram coceira nas mãos dos trabalhadores.

A luva em raspa/metal foi a que menos permitiu que a mão transpirasse.

A luva raspa/nylon foi escolhida como a melhor luva de proteção; os principais motivos apontados para justificar está escolha foram os seguintes:

1. permite o movimento das mãos;
2. não machuca as mãos;
3. ajusta-se bem às mãos.

Os locais onde ocorreram mais ferimentos nas mãos, e os que mais foram danificados nas luvas de proteção, foram as pontas dos dedos e o local onde se segura o cabo do facão.

A NRR nº4, no item 4.2, prevê que os EPI devem ser adequados ao risco e que as peculiaridades da atividade devem ser respeitadas. Entretanto, a NBR 13712 da ABNT, que deve ser seguida na fabricação dos EPI, não prevê estes aspectos.

A CA segue, portanto, a norma da ABNT, desconsiderando o que está previsto na NRR nº4.

O presente estudo demonstra que luvas que obtiveram o mesmo CA mostraram-se qualitativamente diferentes. Os problemas do uso dos EPI estão intimamente relacionados ao distanciamento entre a normalização a ser cumprida na fabricação dos EPI, no que concerne às características antropométricas da população usuária e o trabalho real executado pelos trabalhadores, visto que para utilizar a luva de proteção, estratégias são desenvolvidas tanto para minimizar o efeito do tamanho, como o da falta de aderência ao cabo do facão.

Na escolha dos EPI é importante considerar não apenas o equipamento que ofereça proteção, como também conforto e mobilidade para os trabalhadores. Algumas características são básicas para a seleção dos EPI: as limitações de tamanho, peso, material de confecção, formato, dimensão e localização das costuras.

As conclusões apresentadas a seguir referem-se aos dados quantitativos relacionados ao coeficiente de atrito estático (μ_e).

O tipo de material com que é confeccionada a luva de proteção interfere de forma significativa no coeficiente de atrito estático (μ_e), pois os valores encontrados para os diferentes materiais com que são confeccionadas as luvas de proteção foram diferentes, tendo sido os maiores coeficientes médios de atrito estático(μ_e) os das luvas em kevlar e algodão/borracha .

O tipo de superfície interfere no coeficiente de atrito estático (μ_e), visto que os valores entre superfícies limpas e emborrachadas foram diferentes, sendo o coeficiente de atrito estático (μ_e) maior em madeira emborrachada.

O estado da luva interfere no coeficiente de atrito estático(μ_e), sendo maior em estado novo.

A seguir, são apresentadas as interações entre tipo de luva, estado da luva e tipo de superfície:

1. Na interação entre tipo de luva e estado, em madeira limpa, o desgaste das luvas de proteção em Kevlar, raspa/nylon e raspa/metal influiu de forma significativa, nos coeficientes de atrito estático (μ_e), sendo estes maiores aos encontrados quando o material era usado. A exceção se deu para a luva algodão/borracha, onde os coeficientes de atrito estático (μ_e) encontrados foram iguais estatisticamente.
2. Na interação entre tipo de luva e estado, em madeira emborrachada, o desgaste nas luvas provocado pelo uso foi significativo nas luvas em raspa/metal e raspa/nylon, já que os coeficientes de atrito estático (μ_e) foram maiores quando o material estava usado. O mesmo não ocorreu junto às luvas novas em algodão/borracha e kevlar, onde os coeficientes foram iguais estatisticamente.
3. O emborrachamento da madeira interferiu de forma significativa independentemente da condição luva (nova ou usada), os coeficientes de atrito estático (μ_e) foram maiores e diferentes aos da madeira limpa. A única exceção foi a luva kevlar, onde o material da superfície não interferiu de forma significativa, pois os coeficientes de atrito estático (μ_e) em madeira limpa foram iguais.
4. A luva em raspa nylon, selecionada pelos trabalhadores na análise qualitativa, teve o coeficiente de atrito estático (μ_e) menor do que os das luvas de proteção de kevlar e algodão/borracha. O coeficiente de atrito estático não teve relação direta na seleção das luvas pelos cortadores, já que o atrito pode ser melhorado com o emborrachamento do

cabo do facão. Os trabalhadores destacaram que a luva com muito atrito não é boa para o trabalho, pois ela "enrola na palma da mão".

A Figura 14 mostra um trabalhador expondo a luva em raspa/nylon e o cabo de facão emborrachado.

Figura 14 – Trabalhador exibindo a luva escolhida (raspa/nylon) e o cabo do facão emborrachado

Fonte: Própria

O fator decisivo para o conforto das luvas não é apenas a aderência advinda do atrito, pois a falta de atrito enseja o desenvolvimento pelos trabalhadores da estratégia "emborrachamento" do cabo de facão. Segundo os trabalhadores, outros fatores que não são passíveis de improvisação devem ser considerados, como, por exemplo: o dimensionamento das costuras internas das luvas, a maciez do material com que as mesmas são fabricadas e o tamanho, embora, para minimizar o efeito do tamanho inadequado, as trabalhadoras sobrepõem luvas para ajustá-las.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, Julia. **Ergonomia: modelo, métodos e técnicas**. Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, 1993.

ADISSI, Paulo José. **Processos de trabalho agrícola canavieiro: proposição de uma taxonomia das unidades produtivas e análise de riscos a ela associados.** 246 p. Tese *(Doutorado em Ciências em Engenharia de Produção) – Engenharia de Produção,* Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

ALESSI, N. P.; NAVARRO, V. L. Saúde e trabalho rural: o caso dos trabalhadores da cultura canavieira na região de Ribeirão Preto. São Paulo, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 13 (supl. 2): p. 111-121, 1997.

ALI, Salim Amed. **Atlas de dermatoses ocupacionais**. Ministério do Trabalho e Emprego, FUNDACENTRO, 1996. CD-ROM.

ALMEIDA, W. F; PEREIRA, A. P. Problemas de Saúde Ocupacional na Agricultura. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. IV, n. 14, p 15- 20, 1976.

AKERS, Colonel Willian A. Measurements of friction injuries in Man. **American Journal of Industrial Medicine,** 8: 473-481, 1985.

AQUINO, José Damásio. **Considerações críticas sobre a metodologia de obtenção e coleta de dados de acidentes do trabalho no Brasil**. 110 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

ARMSTRONG, T. J. Mechanical considerations of skin in work. **American Journal of *Industrial Medicine***. Nova York, v.8, p. 463-472, 1985.

ARMSTRONG, T. J. **Upper limb musculoskeletal disorders and force**. <http://umrerc.engin.umich.edu/jobdatabase/Background/Force/Force.asp.>, 25/02/2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13712**: Luvas de proteção, Rio de Janeiro, 1996. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA PARA PREVENÇÃO DE ACIDENTES. **Saúde ocupacional e segurança**. A cana-de-açúcar introduz a segurança no meio rural. São Paulo, vol. XIV, nº 1, p. 5-14, 1979.

BELLINGAR, T. A.; SLOCUM, A. Effect of protective gloves on hand movement: an exploratory study. **Applied Ergonomics**, Londres, v.24, n.4, p. 244-250. 1993.

BEARDMORE, R. .***Mechanical engineering information***. <http://users.breathe.com/roybeardmore/index3.htm>, 13/11/ 2003.

BINDER, M. C. P.; CORDEIRO. R. Sub-registro de acidentes do trabalho em localidade do Estado de São Paulo. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo : v.37 , nº 4, p. 409-416, 2003.

BOBJER , O.; ERIC-SVEN, J.; PIGUET, S. Friction between hand and handle. Effects of oil and lard on textured and non-textured surfaces; perception of discomfort. **Applied Ergonomics**, London, v.24, nº 3, p. 190-202, 1993.

BOMFIM, A. S. V.; XAVIER, F. A. B.; SAMPAIO, M. do R.; PIVA, R. **Canas e bagaços: a organização do trabalho e as repercussões no quadro de saúde e segurança do cortador de cana do Recôncavo Baiano**. 54 p. FUNDACENTRO – Bahia, Salvador, 2001.

BRASIL. MTE/FUNDACENTRO. **Ferramentas manuais produzem 5-10% das lesões indenizáveis.** 10 p. São Paulo, FUNDACENTRO, 1971.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego, Secretária de Inspeção do Trabalho. **Manual da Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**.101 p. Brasília. 2002.

BRASIL. *Ministério do Trabalho e Emprego*. **Norma Regulamentadora Rural nº 4.** <http://www.mte.gov.br/>, 18/01/2003.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Norma Regulamentadora nº 6.** Equipamento de Proteção Individual. <http://www.mte.gov.br >, 09/10/2002.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego, Secretária de Inspeção do Trabalho. Portaria n° 48, de 25 de março de 2003, **Diário Oficial da União** – Seção 1, de 28 de março de 2003, *p.364*.

BRASIL, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/paic/default.asp?z=p&o=18>. 22/09/2004.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura . **Reestruturação produtiva e requisitos para formação profissional no Estado de São Paulo**. <www.mec.gov.br/semtec/proep/paer/estmerc/result.shtm >, 21/01/2004.

BUCHHOLZ, B.; FREDERICK, L. J.; ARMSTRONG, T. J. An investigations of human palmar skin friction and the effects of materials, pinch force and moisture. **ERGONOMICS**, London, v. 31, n° 3, p. 317-325, 1988.

BUHMAN, D. C.; CHERRY, L. B-Orr; BISHU R. Effects of glove, orientation, pressure, load, and handle on sub maximal grasp force. **International Journal of Industrial Ergonomics**, Irlanda, v.25, p. 247-256, 2000.

CASTRO, N. J. de. **Setor sucroalcooleiro 2002**. < www.nuca.ie.ufrj.br/infosucro >, 15/08/2003.

CENTRALUBE. **Atrito e desgaste**. <http://www.centralube.com.br/index_arquivos/suporte/ATRITO&%20DESGASTE.pdf>, 12/08/2003.

COMITÊ EUROPEU DE NORMALIZAÇÃO. Norma portuguesa, norma européia, **NP-EN 388** ,1998.< http://idec.gr/ppe/pt/en388_pt.htm>, 18/05/2004.

COPERSUCAR. Corte manual da cana-de-acúcar. **Cadernos COPERSUCAR**, São Paulo, Série segurança agroindustrial, n° 0001., 3p. 1980.

CORRÊA, I.M.; YAMASHITA, R.Y., RAMOS, Hamilton Humberto, FRANCO, A. V. F. Perfil dos acidentes rurais em agências do INSS de São Paulo no ano de 2000. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional,** São Paulo, vol. 28, n° 107/108, 2004.

COSTA, Ana Maria Nicolaci. **Problemas na definição, execução e aceitação pela comunidade científica da pesquisa qualitativa**. Psicologia Clínica, vol. 6, 1995. <http://www.puc-rio.br/sobrepuc/depto/psicologia/index.html, 09/05/2003.

COSTA ,E. A. A Grife do Cortador de cana. Equipamentos básicos de proteção do trabalhador – em R$. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 04 de julho 2003, CA-13, p. A1.

COUTO, J. L. V. **Segurança no trabalho na área rural**. <http://www.ufrrj.br/institutos/it/de/acidentes/ferman.htm>, 15/12/2002.

DEPARTAMENTO INTERSINDICAL DE ESTATÍSTICA E ESTUDOS SÓCIOECONÔMICOS – DIEESE. **Situação do setor sucroalcooleiro em 2003**. < http://www.dieese.org.br/esp/sucroalcooleiros03.pdf >, 13/10/2003.

DEJOURS, C. **O fator humano**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1997.

DIAS, J. L. A.; NETO, M. F.; SANTOS, N. Concepção ergonômica de máquinas e equipamentos na metodologia de projeto de produtos. In: **Anais do I Encontro Pan-americano de ergonomia, X Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Rio de Janeiro: ABERGO, p. 34 -42, 2000.

DUL J, WEERDMEESTER,B. **Ergonomia prática**. Tradução de Itiro Iida. São Paulo: Edgard Blücher LTDA, 1993.

EPI INFO, Versão 6. **Um programa de processamento de texto, banco de dados e estatística para Saúde Pública em microcomputadores IBM – compatíveis.** [Computer Program]. Produzido por The Division of Surveillance and EPIdemiology, EPIdemiology Program Office, Centers of Disease Control and Prevention. Atlanta: EPI Info, 1994.

ERGONOMICS METHODS AND TOOLS. **Task analysis methods: interview techniques**. 2000. < http://www.ul.ie/~infopolis/methods/interv.html >, 03/06/2003.

ESPANHA. Ministério de Trabajo, Instituto Nacional de Medicina y Seguridad del Trabajo. **Herramientas de Mano**. Nota divulgadora D.S. 12. 6 p. 1973.

FACHINI, G. **Verificação de atrito entre dois corpos**. <http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica3/laboratorio.htm>, 17/11/2003.

FERREIRA, D. M. P. **Bases metodológicas para um levantamento antropométrico da população brasileira**. 366 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Engenharia de Produção, *Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro*, 1982.

FERREIRA, L. L. **Influência do fator humano nos acidentes de trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1975.

FERREIRA, L. L.; GONZAGA, M. C.; DONATELLI S.; BUSSACOS, M. A. **A análise coletiva dos cortadores de cana da região de Araraquara**. São Paulo: FUNDACENTRO, 1998.

FONSECA, A. da. Conceito de dermatoses do trabalho e fatores condicionantes. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, vol. 7, nº 26, p. 9-13, abril, maio, junho, 1979.

FRASER, T. M. **Ergonomic principles in the design of hand tools**. Occupational Safety and Health, Geneva: International Labor Organization, 1980.

GONZAGA, M.C.; BUSSACOS M.A.; SILVA, Mônica A.; FERREIRA, L. L. **Estudo das comunicações de acidentes de trabalho na região de Catanduva.** 58 p. São Paulo: FUNDACENTRO, 1996.

GONZAGA, M. C.; NORONHA, A. B. **Trabalho dos peixeiros nas feiras livres de São Paulo**. 42 p. Especialização em Ergonomia de Sistemas de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica. Universidade de São Paulo,São Paulo, 1999.

GONZAGA, M. C. **O uso dos equipamentos individuais de proteção e das ferramentas de trabalho no corte manual da cana-de-açúcar**. 39 p. São Paulo, FUNDACENTRO, 2002.

GUERIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN. **A. Comprendre le travail pour le transformer – la pratique de l'ergonomie**. Lyon: Editions de l'ANACT, 1991.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA, Divisão de Desenho Industrial. ERGOKIT. **Banco de Dados Antropométricos e Biomecânicos da População Brasileira.** Rio de Janeiro, 1995. CD-ROM.

INSTITUTO CUBANO DE PESQUISA DOS DERIVADOS DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Manual dos derivados da cana-de-açúcar; diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço, derivados do melaço, outros derivados, resíduos, energia**. Brasília: ABIPTI, 1999.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA. **Ensaios físicos e mecânicos.** < http://www.ipt.couros>, 13/11/2003.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO / INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION. **Pontos de verificação ergonômica. Soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho**. São Paulo: FUNDACENTRO, 2001.

INTERNATIONAL LABOUR ORGANIZATION. **In focus programme on safety and health at work and the environment.**

<http://www.oit.org/public/english/protection/safework/accidis/globest_2002/acc_world.htm, 04/11/2003.

Jornal da Cana. <http://www.jornalcana.com.br/conteudo/Usinas.asp.>, 28/04/2004.

KINOSHITA, H. Effect of gloves on prehensile forces during lifting and holding tasks. **ERGONOMICS**, London, v. 42, nº 10, p. 1372-1385, 1999.

LEÃO, R. D. e PERES, C. C. **Noções Sobre dort, lombalgia, fadiga, antropometria, biomecânica e concepção do posto de trabalho,** 97 p. <http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/Publicacoes/Ergonomia/Conteudo/664.pdf>, 04/10/2003.

LIEBER, B. **Teoria e metateoria na investigação da casualidade.** O caso de acidente de trabalho. Tese de Doutorado – Faculdade de Saúde Pública. USP. Separata – POLI. 1998.

LUNA, A. José de. **Prevenção de riscos ambientais na agroindústria canavieira**. 78 p. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Políticas Ambientais), Universidade Federal de Pernambuco, 2002.

MANTOVANI, C. S.; FAGGIANO, L. B. da C.; FANTAZZINI, M. L. EPI: Um problema multidisciplinar em Saúde Ocupacional. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 8, p. 48-54, 1980.

Manuais de legislação Atlas. **Segurança e Medicina do Trabalho.** 54ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2004.

MCFARLAND, R. A injury – a mayor environmental problem. **American Medical Association**, v. 19, 13 p, 1969.

MCGORRY, R. W. A system for the measurement of grip forces and applied moments during hand tool use. **Applied Ergonomics**, London, v.32, p. 271-279, 2001. <www.elsevier.com/locate/apergo>,18/11/2002.

MEIRELLES, C.E; YASMASHITA, R. Y. Segurança do trabalho – um pequeno panorama dos acidentes de trabalho na área rural. In: **Anais do XVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, Sorocaba: CENEA/MA, v. 2, p. 709-723, 1988.

MENDONÇA Benedito. OIT informa que 270 milhões acidentes do trabalho são registrados por ano no Mundo. **Agência Brasil – Radiobrás – Nacional,** Brasília, 28/04/2004.

MITAL, A.; KUO, T.; FAARD, H. F. A *quantitative evolution of gloves used with non-*powered hand tools in routine maintenance tasks. **ERGONOMICS**, London, v. 37, n° 2, p. 333-343, 1994.

MURALIDHAR A.; BISHU R.R.; HALDECK M.S. The development and evaluation of an ergonomic glove. **Applied Ergonomics**. London, v. 30, p. 555-563, 1999.

NAYLOR, P.F.D. The skin surface and friction. **The British Journal of Dermatology**, London, p. 239-249, 1955.

NETO, E. B.; RESENDE, M.; ALVARES, R. Projeto de design de facão e luvas de proteção utilizadas no corte da cana-de-açúcar. **Anais do 4º Congresso Brasileiro de Ergonomia**. Rio de Janeiro: ABERGO, p. 169-171, 1989.

NOVAES, J. R.; ALVES, Francisco (org.). **No eito da cana: exploração do trabalho e luta por direitos na região de Ribeirão Preto: memória – migração – sindicato – lutas**. São Paulo: Edição Federação dos Empregados Rurais Assalariados do Estado de São Paulo, 84 p.: il. 2003.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO. **Preparing semi-structured for use in the community setting [Adapted from Case] The community's tool box**. Rome, 10 p. 1990.

_____**Introdução à ergonomia aplicada às atividades florestais em países em desenvolvimento.** Rome, 252 p. 1992.

PROENÇA, A. de A.;PIMENTEL, C. A. de C. **Equipamento de proteção pessoal – luvas**. Coleção SESI, 3 ª ed.. São Paulo: Editora CUPOLO LTDA, 1975.

REINA, L.; GONDIM M. L., LUDEMIR, A. M.. **Os trabalhadores invisíveis, condição de vida e trabalho das crianças e adolescentes.** 58 p. Recife: Centro Josué de Castro de Estudos e Pesquisas, 1993

Revista ÁlcoolBRAS. **Sistema de gestão e diversificação de programas de segurança unem-se ao uso de EPI para reduzir os índices de acidentes nas usinas**, edição 78 de março/abril de 2003. <http://www.revistaalcoolbras.com.br/ed_78/ed_78a.html>, 18/07/ 2004.

ROJAS, R. A. O. **El questionario** <http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Likert.htm>, 13/03/2003.

SAAD, E. G. **Conceito legal de acidentes de trabalho**. FUNDACENTRO, São Paulo. 1974. 7 p.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado dos Negócios de Economia e Planejamento. Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. SENSOR RURAL–SEADE, **Boletim de acompanhamento de demanda da força de trabalho agrícola no Estado de São Paulo e no Brasil**. 4 p. Publicação Quadrimestral. Ano 5. Dez. 2001.

SAS software SAS/SAT [Computer Program]. **User's guide**. Release 8.2 Ed. Cary, N.C., SAS Institute, 2001.

SHERRY, B. **Simple solutions: ergonomics for farm workers**. 29 p. U.S. Department of Health and Human Services, 2001.

SILVA, M. R. C. (coord.). **Estudos de alternativas ergonômicas para a colheita na lavoura de cana-de-açúcar**. 97 p. Fundação Getúlio Vargas / Instituto Superior de estudos e pesquisas psicossociais–ISOP, Centro Brasileiro de Ergonomia e Cibernética.1981.

SILVA, L. C. M. **Leis de atrito** <www.saladefisica.cjb.net >, 08/02/2004.

SONCINI, Norma Lucia; FORTES, Luiz Arnaldo Stevanato, **Contribuições da metodologia de pesquisa qualitativa, à comunicação publicitária.** Universidade de São Paulo, Escola de Comunicações e Artes. Departamento de Comunicações relações Públicas e Publicidade. 5 p. <http://www.intercom.org.br/papers/xxi-ci/gt05/GT0511.PDF>, 25/05/2003.

STAFF OF THE OFFICE OF OCCUPATIONAL SAFETY OF THE BUREAU OF LABOR STANDARDS. Safe use of hand and portable power tools.18p. **Série Safety Industry-Instructor Outline.** Washington: U.S Department of Labor, Wage and Labor Standards Administration, 1969.

TEIXEIRA, M. L. P. e F., Rosa M. V. Acidentes do Trabalho Rural no Interior Paulista. **São Paulo em Perspectiva**. 17(2): p. 81-90, 2003.

TSAOUSIDIS, N. FREIVALDS, A. Effects of gloves on maximum force and the rate of force development in wrist flexion and grip. **Twenty–First Annual American Society of Biomechanics**. Califórnia: Clemson University. p. 24-27, 1997.

UNIÃO DA AGROINDÚSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO. **Subprodutos da cana-de-açúcar**. Diversidade, flexibilidade e adequação às necessidades do meio ambiente. <http://www.unica.com.br/pages/cana_subprodutos.asp>, 15/09/2003.

_____<:http://www.unica.com.br/pages/cana_corte.asp>,09/10/2003.

WESTING, G; JOHANSON, R.S. Factors influencing the force control during precision grip. Experimental Brain Research, p. 53, 277-284 apud. KINOSHITA, Hiroshi, Effect of gloves on *prehensile forces during lifting and holding tasks*, **ERGONOMICS**. *London, p. 1372-1385, v.* 42, nº 10, 1999.

WISNER, A. **A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia**. (Trad. Roberto Leal Ferreira). São Paulo: FUNDACENTRO, 1994.

_____**Textos Escolhidos, Antropotecnologia/ Alain Wisner**. (Trad. Adriana Nascimento, José Mário Carvão, Mario César Vidal). Rio de Janeiro: Editora Virtual Científica, 2004.

ZAGO, José Eduardo; SILVA, José Carlos Plácido. O design pode contribuir para a melhoria dos EPI. *CIPA*: **Caderno Informativo de Prevenção de Acidentes**. v. 19, nº 220, p. 101-102, 1998.

BIBLIOGRAFIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NB-896**: Apresentação e citações em documentos. Rio de Janeiro, 1990.

_____**NB 1196**: Tomada de provas em couro – procedimento. Rio de Janeiro, 1990

_____**NB 1199**: Corte de corpos-de-prova em couro. Rio de Janeiro, 1990.

_____ **Projeto 32006.01-001**: Equipamento de Proteção Individual – luvas de proteção – requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2001.

_____. **NBR 6023**: Informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro, 2000.

BISHU, Ram R; KIM, Byungjoon. Force-endurance relationship: does in matter if gloves are donned. **Applied Ergonomics**, London, v. 26, nº 3, p. 179-185, 1995.

BRASIL. MTE/FUNDACENTRO. **Manual de segurança na cultura da cana-de-açúcar .** São Paulo, 37 p., 1984.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. <http://www.mte.gov.br/Temas/SegSau/EPI/Duvidas/Duv.asp>, 26/09/2004.

CHIAVENATO, Idalberto. **A administração de novos tempos**. Editora Campus LTDA, 2ª edição. Rio de Janeiro, 1999.

DONATELLI, Sandra (org.). **Levantamentos antropométricas realizados com equipamento de medição antropométricas da Divisão de Ergonomia**. 45 p., v. 2, FUNDACENTRO: São Paulo, 2001.

FERRAZ, A. Carlos de O. e PIEROSSI, Marcelo de A. The effect of fiber and soil content on shear and friction coefficients of sugarcane bagasse. **Proceedings of the 24 th International Society of Sugar Cane Technologists Congress**. Australia, Brisbane, p. 24:215-219, 2001.

GARCIA, Carlos Alberto. **Contribuição da ergonomia para o projeto do cabo da chave de fenda**. 205 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

IIDA, Itiro. **A Ergonomia do manejo**. 83 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1971.

Jornal Santa Cruz Em Destaque, ano 1, n° 2, set. 2000, pg 2. <**http://www.jornalcana.com.br**>, 08/03/2002.

LARA, *Jaime*. ***Développement d'une méthode d'evaluation de la résistance à la perforation des gants de protection***. Institut de recherché en santé et en securité du travail du Québec, Montreal, 1992, 38 p. < www.irsst.pc.ca>, 23/09//2003.

MATHIOWETZ, Virgil; KASMAN, Nancy; VOLLAND, Gloria; WEBER, Karen, ROGERS, Sandra. **Grip and pinch strengh: normative data for adults**, Occupational Therapy Program, University of Wisconsin, Milwaukee, 1994, 6 p. W1 53201.

PHEASANT, S e O'NEILL D. Performance in gripping and turning – a study in hand/handle effectiveness. **Applied ergonomic**, v. 6, nº 4, p. 205-208, 1975.

RILEY, M.W.; COCHRAN, D.J.; SCHANBACHER, C.A. Force capability differences due to gloves. **ERGONOMICS**, London, v. 28, n. 2, p. 441-447, 1985.

SÃO PAULO. Governo do Estado. Secretaria de Economia e Planejamento. <http://www.unica.com.br/pages/estatisticas.asp#>, 09/10/2003.

SERRANO, Ricardo da Costa. **Novo equipamento de medições antropométricas**. FUNDACENTRO: São Paulo, 1987.

União da Agroindústria Canavieira de São Paulo (UNICA). <http://www.unica.com.br/pages/home.asp>, 18/06/2003.

UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola. **Apresentação de citações em documentos**. ABNT – NBR 10520 / ago. 2002 < ftp://ftp.agr.unicamp.br/pub/disciplinas/ap197/citacao.ppt>, 17/12/2003.

_____. Faculdade de Engenharia Agrícola. **Elaboração de dissertações, teses e planos de pesquisa: normas da Faculdade de Engenharia Agrícola, 2001** .<http://www.agr.unicamp.br/admin/mat_dita/pos_graduacao/linha1/arquivos/NormasdeTeseseProjetos.pdf>, 09 /01/2004.

WAGNER, **Craig. The hand protection industry**. <http://www.bestglove.com.resources/handprotect.html >, 29/09/2003.

ANEXOS

1. Diário Oficial de 29 de julho de 2001.

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO, DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

EXTRATO DE PROTOCOLO DE INTENÇÕES

Processo: CTN 703/01 - Partes: Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho - Fundacentro/ Ometto Pavan S/A - Açúcar e Álcool, Agro Pecuária Boa Vista S/A e Sindicato dos Trabalhadores Rurais de Araraquara - Objeto: Programa de Cooperação no campo da Segurança e Saúde no Trabalho, contemplando estudo de campo para pesquisa e adequação de EPIs e ferramentas de trabalho, aos trabalhos desenvolvidos pelos empregados ruralistas no corte de cana de açúcar. Vigência: 29/06/2001 à 28/04/2002 - Signatários pela: Fundacentro - Humberto Carlos Parro - Presidente, pela Ometto Pavan S/A Açúcar e Álcool e Agro Pecuária Boa Vista S/A - Maurício Krug Ometto - Diretor Gerente e pelo Sindicato dos Empregados Rurais de Araraquara - Elio Neves - Presidente.

(Of. El. nº 42/2001)

2. Diário Oficial de 9 de julho de 2002.

DE :
Imprensa Nacional

Nº DE FAX :

22 JUL. 2002 09:43AM P1

IMPRENSA NACIONAL
A fonte oficial da informação

Diário Oficial - Nº 130 - Seção 3, terça-feira, 9 de julho de 2002 - PAGE - 69

FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO, DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO

EXTRATO DO 1º TERMO ADITIVO AO CONVÊNIO

Processo: CTN-703/2001; Partes: FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO - FUNDACENTRO e a OMETTO PAVAN S/A- Açúcar e Álcool e Agro Pecuária Boa Vista S/A e Sindicato dos Empregados Rurais de Araraquara - Altera a Cláusula Quinta - De vigência: de 28/04/2002 para 28/04/2004 - Signatários pela: FUNDACENTRO - Humberto Carlos Parro - Presidente, Pela Ometto Pavan S/A Açúcar e Álcool e Agro Pecuária Boa Vista S/A - Maurício Krug Ometto Diretor Gerente e pelo Sindicato dos Empregados Rurais de Araraquara: Elio Neves - Presidente.

(OF. El. nº 61/2002)

3. Norma Regulamentadora Rural nº 4

A norma Regulamentadora nº 4 é a que dispõe sobre todas as questões vinculadas aos EPI. No item 4.3., há a definição dos EPI que devem ser fornecidos e as peculiaridades da atividade que estará sendo exercida.

No subitem 1, relacionado à proteção da cabeça, determina-se o uso de:

a) capacete de segurança contra impactos provenientes de queda ou projeção de objetos;

b) chapéu de palha de abas largas e cor clara para proteção contra o sol, chuva, salpicos, etc;

c) protetores de cabeça impermeáveis e resistentes nos trabalhos com produtos químicos.

No subitem 2, relacionado às proteções dos olhos e da face, determina-se:

a) protetores faciais destinados à proteção contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos e radiações luminosas intensas;

b) óculos de segurança para trabalhos que possam causar ferimentos provenientes do impacto de partículas, ou de objetos pontiagudos ou cortantes;

c) óculos de segurança contra respingos para trabalhos que possam causar irritação e outras lesões decorrentes da ação de líquidos agressivos.

d) óculos de proteção contra poeira e pólen.

No subitem 3, relacionado à proteção auditiva, determina-se:

Protetores auriculares nas atividades em que o ruído seja excessivo.

No subitem 4, relacionado à proteção das vias respiratórias, preconiza-se o uso de:

a) respiradores com filtros mecânicos para trabalhos que impliquem produção de poeiras;

b) respiradores e máscaras de filtro químico, para trabalhos com produtos químicos;

c) respiradores e máscaras de filtros combinados (químicos e mecânicos) para atividades em que haja emanação de gases e poeiras tóxicas;

d) aparelhos de isolamento, autônomos ou de adução de ar para locais de trabalho onde o teor de oxigênio (O_2) seja inferior a 18% (dezoito por cento) em volume.

No subitem 5, relacionado às proteções dos membros superiores, determina-se o uso de luvas e/ou mangas de proteção nas atividades em que haja perigo de lesões provocadas por:

a) *materiais ou objetos escoriantes, abrasivos, cortantes ou perfurantes;*

b) produtos químicos tóxicos, alergênicos, corrosivos, cáusticos, solventes orgânicos e derivados de petróleo;

c) materiais ou objetos aquecidos;

d) operações com equipamentos elétricos;

e) tratos com animais, suas vísceras e detritos e na possibilidade de transmissão de doenças decorrentes de produtos infecciosos ou parasitários;

f) picadas de animais peçonhentos

No subitem 6, relacionado às proteções dos membros inferiores, recomenda-se:

a) botas impermeáveis, com estrias no solado para trabalhos em terrenos úmidos, lamacentos, encharcados ou com dejetos de animais;

b) botas com biqueira reforçada para trabalhos em que haja perigo de queda de materiais, objetos pesados e pisões de animais;

c) botas com cano longo ou botina com perneira, onde exista a presença de animais peçonhentos;

d) perneiras em atividades onde haja perigo de lesões provocadas por materiais ou objetos cortantes, escoriantes ou perfurantes;

e) calçados impermeáveis e resistentes em trabalhos com produtos químicos;

f) calçados de couro para as demais atividades.

No subitem 7, relacionado à proteção do tronco, recomenda-se o uso de aventais, *jaquetas, capas e outros para proteção nos trabalhos em que haja perigo de lesões provocadas* por:

a) riscos de origem térmica;

b) riscos de origem mecânica;

c) riscos de origem meteorológica;

d) produtos químicos

No subitem 8, relacionado à proteção contra quedas com diferença de nível, determina-se cintas e correias como equipamentos obrigatórios exigidos.

No item 4.5., relacionado às competências do empregador rural, determina-se que cabe a ele exigir de seus subcontratantes de mão-de-obra, quanto aos EPI:

a) *instrução e conscientização do trabalhador quanto ao uso adequado;*

b) substituição imediata do equipamento danificado ou extraviado;

c) responsabilização pela manutenção e esterilização.

No seu item 4.6, relacionado às competências do trabalhador. determina-se:

a) usar obrigatoriamente os EPI indicados para a finalidade a que se destinarem;

b) responsabilizar-se pela danificação dos EPI, ocasionada pelo uso inadequado ou fora das atividades a que se destinam, bem como pelo seu extravio.

APÊNDICE

1. Avaliação qualitativa das luvas de proteção

Controle trabalhador_____

Tipo de luva_____

Data recebimento (planilha da usina) das luvas (_____) Data devolução (_____)

1) Perdeu alguma das luvas? Sim (_____) Não (_____)

Perdeu as duas luvas ? Sim (_____) Não (_____)

2) Com relação ao tamanho da luva

Aperta ( ). Boa ( ) Larga ( )

3) Onde a luva aperta?

_____

4) A luva prejudica o movimento da mão? Sim (_____) Não (_____)
Explique _____

5) A luva escorrega no cabo do facão? Sim (_____) Não (_____)
Explique _____

6) Tem de fazer força para segurar o cabo?
Pouca (__) Média (___) Muita (____)

7) A luva machuca a mão em algum lugar? Sim (_____) Não (_____). Onde?

_____

8)A luva endurece durante o corte? Sim (_____) Não (_____)

9) A luva causa coceira na mão? Sim (_____) Não (_____)

10) A luva racha muito durante o corte? Sim (_____) Não (_____)

Onde? _____

11) A luva rasga ou fura? Sim (_____) Não (_____)

Onde?_____

12. A mão transpira com a luva? Sim (_____) Não (_____)

13) Quando você lava a luva?

_____

14) O que você acha da luva ?

Boa (____) Ruim (___) Razoável (_____)

_____

_____

_____

_____

15) O cabo do facão está emborrachado? Sim (_____) Não (_____)

2. Resultados da Análise Qualitativa

Tabela 1 – Respostas afirmativas referentes ao fato de as luvas prejudicarem o trabalho

Por que as luvas prejudicam o trabalho	Tipos de luvas							
	Algodão/borracha*		Kevlar*		Raspa/ metal*		Raspa/nylon*	
	F= 35	%	F= 37	%	F= 46	%	F=32	%
Escorrega no cabo sem borracha	11	31,43	7	18,92	42	91,30	26	81,25
Sai das mãos					19	41,30		
Enrola na palma das mãos			3	8,11				
Resseca cana queimada					44	95,65	2	6,25
Dificulta movimentos					27	58,69		

* respostas múltiplas
F= freqüência

Tabela 2 – Respostas afirmativas relacionadas ao tamanho das luvas

Por que o tamanho da luva é ruim	Tipos de luvas							
	Algodão/borracha*		Kevlar*		Raspa/metal*		Raspa/nylon*	
	F= 35	%	F= 37	%	F= 46	%	F=32	%
Aperta toda a mão			4	10,81				
Muito grande	1	2,86	5	13,51	43	93,48	3	9,37
Aperta local que segura o facão			1	2,70	10	21,74		
Aperta nas costuras			5	13,51	19	41,30		

* respostas múltiplas
F = freqüência

Tabela 3 – Respostas afirmativas relacionadas ao local em que a luva machuca a mão

Local onde a luva machuca a mão	Tipos de luvas							
	Algodão/borracha*		Kevlar*		Raspa/metal*		Raspa/nylon*	
	F= 35	%	F= 37	%	F= 46	%	F=32	%
Dedos que seguram o facão	2	5,71	6	16,22	21	45,65	2	6,25
Costuras pontas dos dedos	3	8,57	2	5,41	25	54,35		
Entre os dedos			1	2,70	26	56,52	3	9,38
Palma da mão	3	8,57	8	21,62	23	50	1	3,12

* respostas múltiplas
F= freqüência

Tabela 4 – Resposta afirmativa relacionada ao local onde a luva rasga

Local onde a luva rasga	Tipos de Luvas							
	Algodão/borracha*		Kevlar*		Raspa/metal*		Raspa/nylon*	
	F= 35	%	F= 37	%	F= 46	%	F=32	%
Dedos que seguram o facão	31	88,57	21	56,76	33	71,74	24	75
Entre os dedos	5	14,29	2	5,40	32	69,56	3	9,37
***Pontas* dos dedos**	3	8,57	1	2,70	21	45,65	5	15,63
Palma da mão	6	17,14	6	16,21	29	63,04	7	21,87
Costuras					13	28,26	2	6,25

* respostas múltiplas
F= Freqüência

Tabela 5 – Respostas afirmativas relacionadas ao conforto

Motivos justificando o conforto	Tipos de Luvas							
	Algodão/borracha*		Kevlar*		Raspa/metal*		Raspa/nylon*	
	F = 35	%	F= 37	%	F= 46	%	F=32	%
Aderente ao cabo	20	57,14	14	37,84	5	10,86	03	9,37
Ajuste bom na mão	8	22,84	12	34,43	8	17,39	26	81,25
Dor nas mãos	3	8,57	10	27,03	23	50		
Dura pouco	4	11,42	3	8,10				
Suja a mão	2	5,71	8	21,62				
Escorrega/ resseca	1				34	73,91		
Enrola na palma da mão			12	34,43				
Sai da mão					19	41,30		

* respostas múltiplas
F= Freqüência

Tabela 6 – Respostas afirmativas relacionadas a fatores que ocasionam desconforto

Fatores relacionados ao desconforto	Tipos de Luvas							
	Algodão/borracha*		Kevlar*		raspa/metal*		Raspa/nylon*	
	F = 35	%	F= 37	%	F= 46	%	F=32	%
Endurece	1	2,85	0	0	44	97,77	19	61,29
Ocasiona coceira	0	0	1	2,85	13	29,54	2	6,45
Não permite que a mão transpire	1	2,85	3	8,57	18	40,90	2	6,45

* *respostas múltiplas*
F= Freqüência

Quadro 3 – Interação entre diferentes luvas, superfícies e estado

INTERAÇÕES	MÉDIA	DESVIO PADRÃO	IGUALDADES ESTATÍSTICAS P>0,05	DIFERENÇAS ESTATÍSTICAS P< 00,5
1-Algodão/borracha emborrachada nova	1,44	0,15	=2=5=6=7=10=13 =14	3,4,8,9,11,12,15,16
2-Algodão/borracha emborrachada velha	1,39	0,04	=1=5=6=7=9=10 =13=14	3,4,8,11,12,15,16
3-Algodão/borracha limpa nova	1,13	0,04	=4=7=8=9=13	1,2,5,6,10,11,12,14 ,15,16
4-Algodão/borracha limpa velha	1,02	0,12	=3=8	1,2,5,6,7,9,10,11,1 2,13,14,15,16
5-Kevlar emborrachada nova	1,45	0,18	=1=2=6=7=10=14	3,4,8,9,11,12,13,15 ,16
6-Kevlar emborrachada velha	1,31	0,05	=1=2=5=7=9=10 =13=14	3,4,8,11,12,15,16
7-Kevlar limpa nova	1,28	0,07	=1=2=3=5=6=9= 10=13	4,8,11,12,14,15,16
8-Kevlar limpa velha	1,04	0,06	=3=4	1,2,5,6,7,9,10,11,1 2,13,14,15,16
9-Raspa/metal emborrachada nova	1,22	0,10	=3=6=7=10=13	1,4,5,8,11,12,14,15 ,16
10-Raspa/metal emborrachada velha	1,32	0,04	=1=2=5=6=7=9= 13=14	3,4,8,11,12,15,16
11-Raspa/metal limpa nova	0,68	0,04	=15	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ,12,13,14,16
12-Raspa/metal limpa velha	0,47	0,05	=16	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ,11,13,14,15
13-Raspa/nylon emborrachada nova	1,26	0,05	=1=2=3=6=7=9= 10	4,5,8,11,12,14,15,1 6
14-Raspa/nylon emborrachada velha	1,48	0,06	=1=2=5=6=10	3,4,7,8,9,11,12,13, 15,16
15-Raspa/nylon limpa nova	0,69	0,03	=11	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ,12,13,14,16
16-Raspa/nylon limpa velha	0,48	0,02	=12	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10 ,11,13,14,15