



FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

TECNOLOGIA TÊXTIL

PRISCILA LOPES GARCIA
Edison Varentim Monteiro

QUALIDADE NO UNIFORME PROFISSIONAL
A importância das informações técnicas para utilização do uniforme
profissional com propriedades Anti Estática e Anti Chamas

AMERICANA/SP
2010

FACULDADE DE TECNOLOGIA DE AMERICANA

PRISCILA LOPES GARCIA

QUALIDADE NO UNIFORME PROFISSIONAL
A importância das informações técnicas para utilização do uniforme
profissional com propriedades Anti Estática e Anti Chamas

Monografia apresentada à Faculdade de
Tecnologia de Americana como parte das
exigências do curso de Tecnologia Têxtil para
obtenção do título de Tecnólogo em Têxtil.

Edison Valentim Monteiro – Mestre em Engenharia

AMERICANA/SP
2010

PRISCILA LOPES GARCIA

RA 081524

QUALIDADE NO UNIFORME PROFISSIONAL
A importância das informações técnicas para utilização do uniforme
profissional com propriedades Anti Estática e Anti Chamas

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo Têxtil no curso de Tecnologia Têxtil da Faculdade de Tecnologia de Americana.

Banca Examinadora

Orientador:

Edison Valentim Monteiro – Mestre em Engenharia - USP

Professor

da

disciplina:

USP

José Fornazier Camargo Sampaio – Mestre em Engenharia -

Professor convidado:

Maria Adelina Pereira – Mestre em Administração –USP

Americana, 10 de dezembro de 2010

Dedico este trabalho a minha vó amada, que com amor ensinou-me a ser uma pessoa persistente me apoiando até o último suspiro neste mundo.

AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus, sei que não é apenas uma energia presente na Terra, e sim meu Pai, por todas as bênçãos que me concedeu e principalmente pela força que me deu para não desistir no meio da estrada.

A minha mãe, Helena, aos meus irmãos Talita e Daniel, e meu noivo Rafael, que me apoiaram, e me compreenderam em todas as noites e fins de semana que permaneci em silêncio em frente ao computador pesquisando.

Agradeço a todos os professores sendo eles: Ana Lúcia, Alexandre, Amarildo, Aginaldo, Camila, Cleber, Diogo, Fabiano, Fábio, Fred, José Renato, Magali, Macedo, Nelson, Ricardo, Renato, Rosilma, Sampaio, Saciloto, Valdecir, Vitória, que me auxiliaram em minha formação, dividindo seus conhecimentos e ainda em especial meu orientador Edson e a minha querida professora Adelina que foi quem me incentivou a realizar este curso.

Aos amigos que fiz, pelas conversas, pensamentos e apoio, estarão presentes em minha vida eternamente.

A todos que me ajudaram com material e com palavras de incentivo, pois juntos foi possível darmos mais um passo em nossas vidas.

“Se fiz descoberta valiosa, foi mais por ter paciência do que qualquer outro talento”

Isaac Newton

RESUMO

GARCIA, Priscila Lopes. Qualidade no Uniforme Profissional, 2010, f.85, Trabalho Acadêmico – Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo verificar se a utilização de uniformes é sempre uma escolha da empresa, ou se faz necessário em determinadas profissões e ainda qual a importância de possuir as normas para certificar a qualidade dos tecidos. O objetivo do estudo baseou-se nas normas regulamentadoras da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Contudo este trabalho permite um embasamento amplo da importância da utilização de uniformes profissionais dando ênfase nos tecidos anti chamas e anti estáticos. No estudo de caso foi avaliado os manuais de qualidade oferecidos pelas empresas Panamericana e Tavex ambas produzem tecidos profissionais, sendo que foi verificado suas orientações e etiquetagem para lavagem e manuseio.

Palavra Chave: Uniforme. Qualidade. Norma

ABSTRACT

GARCIA, Priscila Lopes. Qualidade no Uniforme Profissional, 2010, f.85, Trabalho Acadêmico – Faculdade de Tecnologia de Americana, Americana.

This project aims to determine whether the use of uniforms is always a company's choice, or is required in certain professions and yet what is the importance of having standards to ensure the quality of fabrics. The target of the study was based on the regulatory norms of the Brazilian Association of Technical Standards (ABNT). However, this work provides a broad foundation of the importance of using professional uniforms giving emphasis in the anti static and anti flames tissues. In the case study was evaluated the quality instructions offered by the companies Panamericana and Tavex, both produce tissues professionals, which was verified and their labeling guidelines for washing and handling.

Palavra Chave: Uniforms. Quality. Norms

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 01 - Formação de carga eletrostática por indução..... | 22 |
| Figura 02 - Luva produzida com tecido anti estático contendo fios condutivos..... | 23 |
| Figura 03 - Teste de cinzas..... | 26 |
| Figura 04 - Medidor de Antiestaticidade..... | 26 |
| Figura 05 - Carga medida pelo voltmetro..... | 27 |
| Figura 06 - Eletrodos pratos..... | 28 |
| Figura 07 - Triângulo do fogo..... | 29 |
| Figura 08 - Tetraedo do fogo..... | 29 |
| Figura 09 - Ação retardante a chamas com ação halogenados..... | 31 |
| Figura 10 - Evolução do fogo no tecido com tratamento anti chamas e sem tratamento..... | 32 |
| Figura 11 - Queima do tecido de fibras naturais sem acabamento anti chama e com acabamento..... | 33 |
| Figura 12 - Teste de flamabilidade com manequim..... | 38 |
| Figura 13 - Dinamômetro..... | 40 |
| Figura 14 - Teste de desempenho proteção térmica..... | 42 |
| Figura 15 - Simbologia da lavagem..... | 43 |
| Figura 16 - Simbologia Alvejamento..... | 44 |
| Figura 17 - Simbologia secagem..... | 44 |
| Figura 18 - Simbologia secagem natural..... | 44 |
| Figura 19 - Simbologia passadoria..... | 45 |
| Figura 20 - Simbologia lavagem a seco..... | 45 |
| Figura 21 - Exemplo de etiquetas Panamericana..... | 47 |
| Figura 22 - Tag Hannover..... | 48 |
| Figura 23 - Simbologia retardante a Chamas Tavex..... | 51 |
| Figura 24 - Etiquetas Santista..... | 52 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 01 - Cores utilizadas no Mapa de Riscos e Grau de Risco..... | 18 |
| Tabela 02 - Mapa de Riscos conforme grupo..... | 19 |
| Tabela 03 - Demonstração dos materiais têxteis em relação a chama..... | 34 |
| Tabela 04 - Resultado de proteção após 100 lavagens..... | 38 |
| Tabela 5 - Resultados respirabilidade do tecido após tratamento retardante a chamas..... | 39 |
| Tabela 6 - Alongamento..... | 40 |
| Tabela 7 - Resultados da resistência ao rasgo..... | 41 |
| Tabela 8 - Resultados proteção térmica..... | 41 |

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| INTRODUÇÃO | 12 |
| 1. Qualidade | 13 |
| 1.1 Orgãos de Qualidade..... | 14 |
| 1.1.1 Objetivos da Normalização..... | 14 |
| 1.1.2 Norma Regulamentadora..... | 17 |
| 2. Uniformes | 20 |
| 2.1 Tecidos Funcionais..... | 21 |
| 2.1.1 Tecido Anti estático..... | 21 |
| 2.1.1.1 Testes para tecidos anti estático..... | 23 |
| 2.1.1.1.1 NFPA 70E Risco Elétrico..... | 24 |
| 2.2.2 O Fogo..... | 28 |
| 2.2.2.1 Tecido retardante Chamas..... | 30 |
| 2.2.2.2 Propriedade em relação a chama..... | 33 |
| 2.2.2.3 Testes para tecidos retardante a chama..... | 37 |
| 2.2.2.3.1 NFPA 2112 Risco de fogo Instantâneo..... | 37 |
| 3 Estudo de Caso | 43 |
| 3.1 Panamericana..... | 46 |
| 3.1.1 Tecido anti estático Panamericana..... | 47 |
| 3.1.2 Tecido Retardante a chamas Panamericana..... | 48 |
| 3.2 Tavex..... | 49 |
| 3.2.1 Tecido anti estático Tavex..... | 50 |
| 3.2.2 Tecido retardante a chamas Tavex..... | 50 |
| 3.3 Avaliação das informações fornecidas pelas empresas Panamericana e Tavex..... | 53 |
| 4 Considerações finais | 54 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 55 |
| ANEXO I NR 10 Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade..... | 57 |
| ANEXO II Regulamento Técnico Mercosul Etiquetagem de Produtos Têxteis..... | 70 |
| ANEXO III Manual de Sobrevivência do Uniforme – PANAMERICANA..... | 83 |
| ANEXO IV Manual de Especificações Técnicas..... | 84 |
| ANEXO V Catálogo Tecidos Retardantes a Chamas – TAVEX..... | 85 |

INTRODUÇÃO

Examinando a história da roupa, nos primórdios da civilização a roupa era utilizada como proteção às intempéries¹, depois evoluiu para distinção social e com a revolução industrial a moda ganhou espaço, mudando mais frequentemente, então passou a ser valorizado o conforto e atualmente a tendência é a funcionalidade que a roupa oferece.

Assim como a roupa, o uniforme evoluiu em termos de finalidade e desempenho, sendo que para atender as necessidades profissionais do mercado existem diferentes tecidos com acabamentos específicos para cada área de utilização, como os tecidos com propriedades anti-estática e retardante a chamas, entre outros, passando a desempenhar uma importante participação na vida do profissional, em termos de segurança no trabalho.

A evolução em várias áreas do conhecimento humano, bem como a sua fusão de várias ciências tornou possível a criação de novas fibras, efeitos e acabamentos especiais que oferecem conforto e segurança ao profissional, algumas propriedades são permanentes outras são acabamentos que possuem um tempo de vida útil à lavagens.

Para que se possa utilizar o uniforme pelo maior tempo de vida possível, dentro dos padrões de segurança oferecido ao trabalhador, é necessário seguir corretamente as instruções de lavagens e manuseio do tecido, informações estas que devem ser fornecidas pelos fabricantes dos tecidos, transmitidas aos confeccionistas e chegar ao conhecimento do cliente final que irá utilizá-lo.

Além das informações corretas de manuseio, para que a qualidade e segurança seja assegurada, é necessário a realização de vários testes conforme normas nacionais e internacionais, citando como exemplo a medição da resistência elétrica do material, teste realizado em tecido anti-estático, flamabilidade² teste realizado nos tecidos retardante a chamas, e por fim os tecidos devem ser inspecionados e qualificados conforme a quantidade e tamanho dos defeitos que possam apresentar.

Com o embasamento teórico é possível verificar como as empresas estão colocando em prática os itens exigidos pelas normas, e transmitindo tais informações para seu cliente final.

¹ Intempérie: perturbação atmosférica

² Flamabilidade: É a facilidade com que um material inicia a chama.

1. QUALIDADE

O sucesso de um produto no mercado, não depende apenas do seu preço, mas, sobretudo pela relação custo/benefício que é oferecido ao cliente.

Para que se atinja um nível de qualidade aceitável pelo público, é necessário basear-se em sua aplicação e mercado alvo, então ponderar a relação custo/benefício para adequar os padrões de qualidade do produto a este mercado.

Para a produção de roupas profissionais a qualidade é de extrema importância, pois refletirá desde um requisito simples como a sua durabilidade e resistência, ao grau de proteção que é oferecido ao trabalhador quando este é exposto a fatores de riscos, tais como, quando se manuseia produtos químicos, ou é necessário estar em contato com altas temperaturas como os bombeiros, “a qualidade é a essência de algo; é o que faz com que uma coisa seja reconhecida como tal. Se é boa ou má, depende do uso que se pretende fazer dela e da relação que ela tem com as outras” (LISBOA, 1983, P.10).

Os tecidos que serão utilizados para produção de uniformes profissionais sociais possuem em seu grau de importância a resistência a criação de *pilling*³ e conforto que estes irão proporcionar aos trabalhadores, enquanto que os tecidos utilizados para a produção de uniformes para a segurança do trabalhador possuem como foco em seu grau de importância a proteção que irão proporcionar, portanto “a qualidade de um produto é a condição necessária de aptidão para a finalidade a que se destina” (LISBOA, 1983, P.10), existindo a preocupação para o fim que se destina o produto, a qualidade será focalizada ao que é de importância para o público alvo daquele mercado.

Porém um uniforme que possua alta resistência ao calor, todos os produtos além do tecido deverão possuir a mesma resistência, como a linha utilizada para a costura deve apresentar as mesmas características de resistência ao calor, citando o exemplo do bombeiro, o tecido possui propriedades para suportar altas temperaturas, a linha que será costurada deve apresentar a mesma característica, caso contrário a linha perderia sua resistência e o mínimo de movimento faria com que se rompesse a costura, expondo a pele do bombeiro a alta temperatura, colocando sua vida em risco.

Portanto a qualidade deve estar presente em todos os itens que farão parte do produto final para que este possua o desempenho esperado, sendo diferente sua área de utilização, será diferente as exigências.

³ Pilling: a maioria dos fios possuem minúsculas fibras soltas em sua superfície que dão ao tecido uma textura mais áspera, estas fibras acabam formando pequenas bolinhas (o chamado pilling), e deixam um aspecto desagradável no tecido.

1.1 ORGÃOS DE QUALIDADE

Para que se possua a confiabilidade da qualidade do produto e seja garantido que irá atender a expectativa de consumo, existem testes que devem ser realizados, estes testes são regidos por normas que “é um conjunto de diretrizes para execução de uma tarefa, seja ela a fabricação de um produto, uma inspeção ou, ainda o uso de matérias ou termos de linguagem.” (LISBOA, 1983, P. 116).

As normas mostram como devem ser executado os testes, com que condições ambientes, com quais instrumentos, e são desenvolvidas por associações especializadas.

No Brasil as normas mais utilizadas são:

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- ISO⁴ – International Organization for Standardization
- NR – Norma Regulamentadora

Enquanto que a ABNT é a sigla de Norma Brasileira, sua utilização é de caráter voluntário, e fundamentada no consenso da sociedade, torna-se obrigatória seu uso quando essa condição é estabelecida pelo poder público, já a NR é a sigla de Norma Regulamentadora estabelecida pelo Ministério do Trabalho e Emprego, possui caráter obrigatório de utilização.

A ISO é uma organização internacional formada por órgãos de diversos países, tais como o ANSI (americano), o BSI (inglês), o AFNOR (francês) e a ABNT (brasileira), que estabelece padrões industriais de aceitação mundial.

Além das normas brasileiras existem outras internacionais que são utilizados no Brasil, tais como americanas, europeias e japonesas.

1.1.1 OBJETIVOS DA NORMALIZAÇÃO

As normas contribuem para a maioria dos aspectos da vida, embora muito freqüentemente essa contribuição seja invisível, é na sua ausência que percebe-se sua importância.

As Normas são muito importantes em todos os tipos de organizações industriais e de negócios, para governos e outros órgãos reguladores, para comércios, para profissionais avaliadores da conformidade, para fornecedores e clientes de produtos e serviços no setor

⁴Em meados da década de 80, a International Organization for Standardization (ISO) – organização não-governamental fundada em 1947, em Genebra, da qual participam hoje cerca de 160 países – iniciou a elaboração de um conjunto de normas sistêmicas para a qualidade, essas normas são genéricas, não se prendem a um produto ou a um setor em particular, mas tratam da avaliação, sob a ótica da gestão da qualidade, do processo produtivo como um todo, qualquer que seja ele.

público e privado, e também para as pessoas em geral como consumidores e usuários finais, contribuindo para o desenvolvimento, fabricação e fornecimento de produtos e serviços mais eficientes e seguros.

Elas tornam o comércio mais fácil e justo entre países, proporcionam aos governos embasamentos técnicos para a legislação relativa a saúde, segurança e meio ambiente, e ainda ajudam na transferência de tecnologia para o desenvolvimento do país.

As normas fornecem:

Comunicação: Proporciona os meios necessários para a troca adequada de informações entre clientes e fornecedores, com vista a assegurar a confiança e um entendimento comum nas relações comerciais;

Simplificação: Reduz as variedades de produtos e de procedimentos, de modo a simplificar o relacionamento entre produtor e consumidor;

Proteção ao Consumidor: Define os requisitos que permitam aferir a qualidade dos produtos e serviços;

Segurança: Estabelece requisitos técnicos destinados a assegurar a proteção da vida humana, da saúde e do meio ambiente;

Economia: Diminui o custo de produtos e serviços mediante a sistematização, racionalização e ordenação dos processos e das atividades produtivas, com a conseqüente economia para fornecedores e clientes;

Eliminação de barreiras: Evita a existência de regulamentos conflitantes, sobre produtos e serviços, em diferentes países, de forma a facilitar o intermédio comercial

A normalização ajuda a:

- Organização do mercado;
- Constituição de uma linguagem única entre produtor e consumidor;
- Qualidade de produtos e serviços melhorares
- Orientar as concorrências públicas;

Aumentar produtividade, com conseqüente redução dos custos de produtos e serviços, a contribuição para o aumento da economia do país e o desenvolvimento da tecnologia nacional.

A ABNT, descreve 10 motivos para se utilizar normas para produção de um produto ou serviço, sendo elas:

1- Melhorar seus produtos ou serviços: A aplicação de uma norma pode conduzir a uma melhora na qualidade dos produtos ou serviços., resultando certamente no aumento das vendas, alta qualidade é sempre uma poderosa proposta de venda, consumidores são

raramente tentados a comprar mercadorias de qualidade questionável, além disso, agrega qualidade ao produto ou serviço aumentando o nível de satisfação dos consumidores é uma das melhores formas de mantê-los.

2-Atrair novos consumidores: Gerar a correta percepção do negócio, produtos ou serviços, é vital quando se quer atrair novos consumidores, as normas são um caminho efetivo para convencer potenciais consumidores de que se atende aos mais altos e amplamente respeitados níveis de qualidade, segurança e confiabilidade.

3- Aumentar a margem de competitividade: O atendimento às normas aumentará a reputação de ter um negócio comprometido com a busca por excelência, isto pode dar uma importante vantagem sobre os concorrentes que não aplicam as normas, auxiliando inclusive no ganho de concorrências, além do que, muitos consumidores em certos setores só comprarão de fornecedores que podem demonstrar conformidade com determinadas normas.

4- Agregar confiança ao negócio: Acreditar na qualidade dos produtos ou serviços é provavelmente uma das razões chave da existência de consumidores para esses produtos ou serviços, quando o consumidor descobre que se utiliza normas há o aumento da confiança nos produtos ou serviços, além do que, a utilização de certas normas (por exemplo, ABNT, NBR e ISO 14001⁵) pode ser muito bom para a imagem da empresa.

5- Diminuir a possibilidade de erros: Seguir uma norma técnica implica em atender as especificações que foram analisadas e ensaiadas por especialistas, isso significa que a empresa terá provavelmente, menos gasto de tempo e dinheiro com produtos que não tenham a qualidade e desempenho desejáveis.

6- Reduzir os custos de negócio: A utilização de uma norma pode reduzir as despesas em pesquisas e em desenvolvimento, bem como reduzir a necessidade de desenvolver peças ou ferramentas já disponíveis, além disto, a utilização de uma norma de sistema de gestão pode permitir a dinamização de operações, tornando o negócio muito mais eficiente e rentável.

7 -Tornar os produtos compatíveis: Aplicando as normas pertinentes, pode-se assegurar que os produtos ou serviços são compatíveis com aqueles fabricados ou fornecidos por outros, essa é uma das mais efetivas formas de ampliar o mercado, em particular o de exportação.

⁵A norma ISO 14001 é uma ferramenta criada para auxiliar empresas a identificar, priorizar e gerenciar seus riscos ambientais como parte de suas práticas usuais. A norma faz com que a empresa dê uma maior atenção às questões mais relevantes de seu negócio. A ISO 14001 exige que as empresas se comprometam com a prevenção da poluição e com melhorias contínuas, como parte do ciclo normal de gestão empresarial.

8- Atender aos regulamentos técnicos: Diferentemente dos regulamentos técnicos, as normas são voluntárias, não há obrigatoriedade em adotá-las, entretanto, o atendimento a estas pode auxiliar no cumprimento das obrigações legais relativas a determinados assuntos como segurança do produto e proteção ambiental, haverá impossibilidade de vender os produtos em alguns mercados a menos que estes atendam certos critérios de qualidade e segurança, estar em conformidade com normas pode poupar tempo, esforço e despesas, proporcionando a tranqüilidade de estar de acordo com as responsabilidades legais.

9- Facilitar a exportação dos produtos: A garantia de que os produtos atendem a normas, facilita a sua entrada no mercado externo, devido á confiança gerada pela utilização de normas.

10 -Aumentar as chances de sucesso: Incluir normas como parte da estratégia de marketing, pode conferir ao produto uma enorme chance de sucesso, isto porque, através de sua natureza colaborativa, a normalização pode auxiliar na construção do conhecimento das necessidades de mercado e dos consumidores, iniciativas de negócios em mercados que utilizam normas reconhecidas possuem maiores chances de sucesso⁶.

A qualidade é essencial para o sucesso do produto que irá ser oferecido ao mercado, sendo que, a qualidade pode significar mais do que satisfazer a necessidade do consumidor, ela é indispensável quando se trata da vida de um colaborador, sua segurança e saúde, por este motivo deve ser requisito para a compra de tecidos para uniforme profissional.

1.1.2 NORMA REGULAMENTADORA

No mercado profissional, existem diferentes setores com necessidades de proteção específicas em cada um deles, a Norma Regulamentadora 5⁷ (NR) estabelece que a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) possuem “como objetivo a prevenção de acidentes e doenças decorrentes do trabalho, de modo a tornar compatível permanentemente o trabalho com a preservação da vida e a promoção da saúde do trabalhador” e ainda na NR 6 estabelece e define os tipos de Equipamento de Proteção Individual (EPI) que as empresas estão obrigadas a fornecer a seus empregados, sempre que as condições de trabalho o exigirem, a fim de resguardar a saúde e a integridade física dos trabalhadores como “conjunto de segurança, formado por calça e blusão ou jaqueta ou

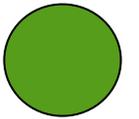
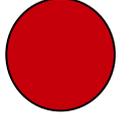
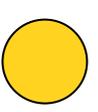
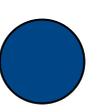
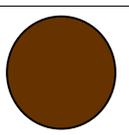
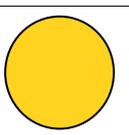
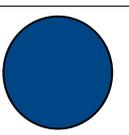
⁶Disponível em http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=959

⁷Estabelece a obrigatoriedade das empresas públicas e privadas organizarem e manterem em funcionamento, por estabelecimento, uma comissão constituída exclusivamente por empregados com o objetivo de prevenir infortúnios laborais, através da apresentação de sugestões e recomendações ao empregador para que melhore as condições de trabalho, eliminando as possíveis causas de acidentes do trabalho e doenças ocupacionais

paletó, para proteção do tronco e membros superiores e inferiores contra chamas”.

Para mensurar os riscos que o trabalhador estará exposto em seu serviço, é necessário elaborar um mapa de risco, que é uma representação gráfica de um conjunto de fatores presentes no local de trabalho capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores, o grau de risco são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes e onde cada cor do círculo representa um grupo de risco presente. (tabela 1)

Tabela 1 – Cores utilizadas no Mapa de Riscos e Grau de Risco

| | | | | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
|  | Risco Físico Leve |  | Risco Químico Leve | | |
|  | Risco Físico Médio |  | Risco Químico Médio | | |
|  | Risco Físico Elevado |  | Risco Químico Elevado | | |
|  | Risco Biológicos Leve |  | Risco Ergonômico Leve |  | Risco Mecânico Leve |
|  | Risco Biológicos Médio |  | Risco Ergonômico Médio |  | Risco Mecânico Médio |
|  | Risco Biológicos Elevado |  | Risco Ergonômico Elevado |  | Risco Mecânico Elevado |

Fonte: <http://www.areaseg.com/sinais/mapaderisco.html>

Observando o grupo de risco que o trabalhador estará exposto, é possível identificar quais os EPIs necessários para protegê-lo, o mapa de risco se divide em 5 grupos, o verde são os riscos físicos, vermelho os riscos químicos, marrom riscos biológicos, amarelo riscos ergonômicos e azul riscos mecânicos. (tabela 2)

Tabela 2 – Mapa de Riscos conforme grupo

| | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 | Grupo 5 |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Tipos de Risco | Físico | Químico | Biológico | Ergonômico | Mecânico |
| Cor | VERDE | VERMELHO | MARROM | AMARELO | AZUL |
| Agentes Causadores | Ruídos | Fumos | Vírus | Esforço físico intenso | Arranjo físico inadequado |
| | Oscilações e vibrações mecânicas | Poeiras | Bactérias | Levantamento e transporte manual de peso | Máquinas e equipamentos sem proteção |
| | Radiações Ionizantes | Névoas | Protozoários | Exigência de postura inadequada | Ferramentas inadequadas ou defeituosas |
| | Radiações não ionizantes | neblinas | fungos | Controle rígido de produtividade | Iluminação inadequada |
| | Frio | gases | parasitas | Imposição de ritmos excessivos | Eletricidade |
| | Calor | vapores | bacilos | Trabalho em turno e noturno | Probabilidade de incêndio e explosão |
| | Pressões Anormais | Substâncias, compostos ou produtos químicos em geral | | Jornada trabalho de prolongadas | Armazenamento inadequado |
| | Umidade | | | Monotonia e repetitividade | Animais peçonhentos |
| | | | | Outras situações causadoras de stress físico e/ou psíquico | Outras situações de risco que poderão contribuir para a ocorrência de acidentes |

Fonte: http://www.trabalhoseguro.com/NR/mapa_de_riscos.html

Porém em uma mesma área é possível que o trabalhador esteja exposto a mais de um risco, pode-se citar o exemplo de um bombeiro, ele está exposto a todos os riscos, ou seja ao Físico por estar em contato com calor, químico pelos gases e fumaça, ergonômico, biológico quando o incêndio ocorre em laboratório por exemplo, e mecânico por possuir seriamente o risco de explosões, seria muito arriscado praticamente impossível o bombeiro realizar seu trabalho sem a utilização de um uniforme que o forneça segurança e preserve a sua vida.

2. UNIFORMES

O uniforme que mais se popularizou tornando uma peça do cotidiano foi o jeans, nasceu de uma necessidade dos garimpeiros no auge da corrida do ouro, criado por Levi Strauss em 1853, observando as dificuldades dos trabalhadores, que devido ao grande esforço físico praticado por eles, suas roupas que não eram muito resistentes rasgavam com facilidade, Levi resolveu então confeccionar uma peça a partir da lona (tecido muito resistente), com costuras duplas e cinco bolsos, posteriormente substituindo este pelo Denim⁸, tecido que é produzido até hoje.

Os uniformes são utilizados por diferentes empresas dos mais diversos segmentos, podendo ser utilizado como uma forma de diferenciação no mercado visando um marketing maior, já que sua marca estará sendo vista em locais públicos na ida e vindo do trabalhador à empresa, também é implantado para uma maior segurança do empregado tais como as roupas dos bombeiros, produzido com tecido especial para suportar altas temperaturas, e outros basicamente para identificação dos funcionários porém que ao menos proporcione bem estar ao ser utilizado.

No vestuário, além do fator relacionado ao ajuste da confecção ao corpo, o conforto é determinado por três aspectos: físico, fisiológico e psicológico, que interagem em diferentes situações. Os aspectos psicológicos incluem fatores como estética, moda, aparência, adequação à ocasião, ao tipo físico, à personalidade, à cultura e às normas sociais. E, obviamente, são essencialmente pessoais. Já os aspectos físicos e fisiológicos podem ser medidos com a ajuda de equipamentos, cujos resultados combinados permitem avaliar o grau de conforto de um tecido. Essa competência é muito importante em desenvolvimentos de produtos e matérias-primas, em avaliações de processos de acabamentos, na modelização do comportamento de tecidos e até no controle de qualidade. (http://www.santistatextil.com.br/site/content/workwear/noticias_texto.asp?campo=1253¬icia_mes=9¬icia_ano=2003&secao_id=657&home=sim. Acesso em 25 de ago de 2009)

A qualidade e conforto do tecido são importantes tanto para o funcionário, quanto para o empregador, pois um tecido que possua uma durabilidade maior, trará mais economia para o empregador que não terá que investir com tanta frequência em novos uniformes, além de proporcionar uma melhor aparência à empresa, pois um tecido de boa qualidade apresentará maior solidez de cor e também não irá gerar *pilling*, já para o funcionário trará bem estar que causará maior rendimento em suas funções.

É possível dividir em três categorias os tecidos utilizados para a confecção de uniformes, sendo elas:

Operacional: são tecidos destinados a realização de trabalhos pesados, porém que

⁸ Denim: é um tipo de tecido confeccionado com algodão em que somente os fios de urdume são tingidos com corante índigo, normalmente com ligamento sarja, o Denim é a matéria prima para a confecção de artigos em Jeans

não exponha o funcionário a riscos eminentes, tais como descarga elétrica, contato com produtos químicos ou metal líquido, seu grau de importância visa a durabilidade e resistência, pois os mesmos passarão por atrito a todo momento.

Work: são tecidos destinados a tendência da moda, empresas que necessitam acompanhar as tendências (locais que trabalhem com moda em geral), seu grau de importância visa o conforto e alta solidez de cor.

Funcional: são os tecidos inteligentes, destinados a realização dos mais diversos tipos de trabalhos nos diversos segmentos, seu grau de importância visa a segurança (tecidos anti-estático, repelente a líquidos, retardante a chamas), conforto e higiene (anti microbial), sendo esta categoria que será abordado.

2.1 TECIDOS FUNCIONAIS

Para atender as diferentes necessidades profissionais do mercado, existem tecidos com acabamentos que proporcionam características específicas para cada área de atuação, tecidos com propriedades anti-estática que oferecem proteção à dissipação eletrostática na indústria de eletrônicos, retardante a chamas indispensável para a segurança dos profissionais que permanecem próximos a altas temperaturas como bombeiro, além destes tecidos profissionais com acabamentos específicos existem outros no mercado.

Para cada área, é necessário um tecido com propriedades que ofereça segurança ao trabalhador, esta segurança não pode ser apenas descrita em sua etiqueta que exista, mas certificada por meio de testes de qualidade.

2.1.1 TECIDO ANTI-ESTÁTICO

A proteção a eletricidade estática hoje é vista como uma medida de prevenção de riscos profissionais onde envolve o profissional e os equipamentos que são manuseados, sendo que a formação de eletricidade estática pode ocorrer por indução⁹, contato¹⁰ ou por atrito¹¹.

⁹Indução Aproximando um corpo A condutor eletrizado positivamente de um corpo B condutor eletricamente neutro, as cargas de sinais contrários serão atraídas, logo, no corpo B, as cargas negativas estarão no pólo próximo do corpo A e as positivas estarão no outro pólo. Colocando um fio terra no corpo B, as cargas negativas serão escoadas para a terra, ficando assim o corpo B eletrizado positivamente, na eletrização por indução, o induzido eletriza-se com carga de sinal contrário à do indutor. A carga do indutor não se altera. RAMALHO, 2004, p. 9

¹⁰Contato Quando um corpo condutor A carregado com carga negativa é "encostado" em outro corpo condutor B eletricamente neutro, parte da carga negativa de A é transferida para o corpo B. Se A e B são do mesmo tamanho, é transferida para B, a metade da carga de A. RAMALHO, 2004, p. 6

¹¹Atrito Quando atritamos dois corpos condutores eletricamente neutros, ocorre a retirada de elétrons de um desses corpos, que são transferidos para o outro, ficando assim um deles com excesso de elétrons (carga

O acúmulo de eletricidade estática num ser humano resulta em descargas eletrostáticas (conhecida como ESD - *Electro Static Discharge*), que consistem na transferência de cargas eletrostáticas entre corpos de diferentes potenciais, podendo ser provocada por atrito entre corpos ou por indução, com posterior contato e afastamento, a intensidade deste fenômeno depende dos materiais que entram em contato (figura 01).

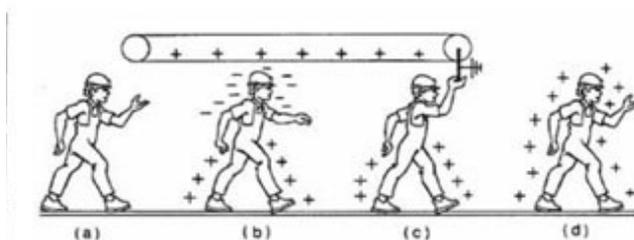


Figura 01:- Formação de carga eletrostática por indução

Fonte: http://www.citeve.pt/html-cache/writedoc_q1id_obj_--_3D36541_--_3D_idc0_--_3D64_--_3D_idc1_--_3D35_--_3D_idc2_--_3D0_--_3D_1_--_3DPT_q20_q30_q41_q5.htm

Estas descargas em situações normais, não constituem qualquer perigo, apenas o incomodo da sensação de choque, porém, considerando que os trabalhadores são uma grande fonte de carga estática no seu local de trabalho, o desenvolvimento ou geração de eletricidade estática origina riscos no que diz respeito à formação de faíscas na proximidade de materiais explosivos ou inflamáveis e na industria eletrônica pode provocar avarias ou alterações técnicas em componentes eletrônicos.

Além dos riscos de incêndio e explosões, interferências eletrônicas e descargas (choques), a formação de eletricidade estática resulta em incômodo quanto à atração e fixação do pó.

As fibras sintéticas são mais propensas a gerar energia estática por efeito da fricção com outras superfícies, para a área de eletroeletrônicos resulta em um grande problema, enquanto os seres humanos sentem a descargas eletrostáticas de 3000 Volts, cargas de apenas 10 Volts podem danificar componentes sofisticados, que as vezes podem passar pelos testes de qualidade por funcionarem normalmente, porém para o cliente final seu tempo de vida será menor do que o esperado e portanto gerando insatisfação e reclamação do cliente, ou ainda podem ser danificado por completo se tornando inutilizável, gerando resíduo e portanto custo.

Para que este problema não ocorra, é necessário que o colaborador esteja totalmente aterrado, ou seja utilizando todos os equipamentos de segurança necessário, incluindo o jaleco, luva (figura 2), entre outros acessórios anti-estáticos e que produzam o aterramento do colaborador, o tecido anti-estático utilizado faz com que aumentem a capacidade de se negativa e o outro com falta de elétrons (carga positiva). RAMALHO, 2004, p. 2

dissipar cargas eletrostáticas.



Figura 2 - Luva produzida com tecido anti-estático contendo fios condutivos
Fonte: <http://www.emule.com.br/lista.php?keyword=Antiestatica>

Existem no mercado diferentes tipos de tecidos anti-estáticos, o tecido composto de poliéster (PES), poliamida (PA) ou algodão (CO) que possui no seu urdume e trama fio condutivo, este fio condutivo pode ser composto de PES recoberto com Aço Inox ou são fios de carbono, porém os fios recobertos com Aço Inox vêm apresentando uma condutividade da eletricidade estática de até 50 vezes melhor que do fio de carbono, (PANAMERICANA), estes tecidos são indicados para área eletroeletrônica.

Ainda existe o tecido anti-estático que possui um tratamento no acabamento que são aplicados produtos anti-estáticos e fixados através de resina, que inibe a geração de faíscas que podem causar incêndios ou gerar explosões, como no caso do frentista que está exposto diretamente com combustível (um dos componentes necessários para se iniciar o fogo), possui uma vida útil de cerca de 50 lavagens, ainda este acabamento oferece repelência ao pó, proporcionando uma vida útil do uniforme maior e pois a lavagem se torne mais fácil.

2.1.1.1 TESTES PARA TECIDOS ANTI-ESTÁTICO

As propriedades eletrostáticas dos têxteis são avaliadas pela medição dos efeitos causados pela carga elétrica, como a atração de sujeira, choque elétrico, pela mensuração da sua própria carga eletrostática, ou pela medição da condutividade elétrica do tecido.

Para se mensurar a qualidade do acabamento anti-estático existem alguns ensaios que devem ser realizados.

2.1.1.1.1 NFPA 70E Risco Elétrico

A NFPA 70E é uma norma americana que trata dos perigos que envolvem

trabalhadores com eletricidade, para a NFPA 70 E¹², as roupas utilizadas são consideradas Equipamentos de Proteção Individual.

É semelhante à norma brasileira NR 10¹³ (anexo I) que contempla padrões de segurança para o segmento elétrico, no qual um dos grandes riscos é o arco-elétrico

O arco elétrico é um fenômeno da eletricidade, ocorrido em falhas e curto-circuitos dos sistemas elétricos, este arco voltaico¹⁴ libera uma enorme quantidade de calor.

Os uniformes destinados a trabalhos em eletricidade, para serem aprovados pela NFPA 70 E, devem atender as exigências da norma ASTM F 1506-02.

Os ensaios exigidos por esta, são:

- ASTM D 737-96 – Permeabilidade do ar nos tecidos
- ASTM D 5034 - Resistência a Tração
- ASTM D 1424 - Resistência a rasgo
- ASTM D 6413 - Ensaio de Flamabilidade Vertical
- ASTM F 1959M-99 – Desempenho ao Arco Elétrico

O desempenho anti-estático do tecido é testado, colocando-se eletrodos de teste em diversos pontos do tecido a ser avaliado e os resultados são obtidos pela leitura do valor de resistência, a norma utilizada é a EN 1149.

a) EN 1149-1 2006 – Vestuário de proteção – Propriedades eletrostáticas

Parte 2: Método de ensaio para medição da resistividade superficial

Este método é apropriado para medir as propriedades de dissipação eletrostática de vestuário de proteção para evitar descargas incendiárias, é mais apropriado para os materiais com condutividade superficial.

b) NP EN 1149-2 2002 – Vestuário de proteção – Propriedades eletrostáticas

Parte 2: Método de ensaio para medição da resistência elétrica através de um material

A medição da resistência vertical, juntamente com a resistividade superficial, pode ser uma medida importante na caracterização do vestuário, um valor baixo de resistência vertical é um benefício adicional a uma baixa resistividade superficial.

¹²NFPA 70E: Norma para segurança elétrica no ambiente de trabalho

¹³ NR 10: Segurança em instalações e serviços em eletricidade

¹⁴Arco voltaico acontece quando a tensão entre dois pontos é maior que a rigidez dielétrica (ou isolamento) do meio que os separa, portanto forma-se um arco, que é a corrente que passa neste meio. A temperatura deste arco é elevadíssima

c) EN 1149-3 2006 – Vestuário de proteção – Propriedades eletrostáticas

Parte 3: Métodos de ensaio para medição de queda de carga.

Este método é apropriado para medir a dissipação da carga eletrostática da superfície do material para o vestuário, este método é aplicável a todo o tipo de materiais, incluindo materiais homogêneos e não homogêneos, com fibras condutoras à superfície ou fibras com alma condutora.

d) EN 1149-5 10/2006 – Vestuário de proteção – Propriedades eletrostáticas

Parte 5: Requisitos de performance

Especifica os requisitos eletrostáticos e métodos de ensaio para vestuário de proteção à dissipação eletrostática para evitar descargas incendiárias, estes requisitos podem não ser suficientes em atmosferas inflamáveis e ricas em oxigênio, esta norma não é aplicável para a proteção contra tensões de alimentação da rede elétrica pública.

Segundo esta norma o vestuário de proteção à dissipação eletrostática deve estar de acordo com a norma EN 340, um material de dissipação eletrostática deve cumprir pelo menos um dos seguintes requisitos de desempenho:

- $t_{50\%} < 4$ s ou $S > 0,2$, testado segundo a norma EN 1149-3 método 2;
- Resistência superficial $\leq 2,5 \cdot 10^9$, pelo menos numa das faces, testado segundo a norma EN 1149-1.

Em materiais heterogêneos contendo fios condutores em riscas ou grelhas, o espaçamento entre os fios condutores não deve superior a 10 mm.

e) Teste de cinzas

Friccionando o tecido com um bastão de ebonite¹⁵, é desenvolvida sobre o tecido carga eletrostática.

O tecido é imediatamente colocado sobre uma bandeja contendo cinzas.

A cinza captada mostra uma indicação da intensidade da carga eletrostática

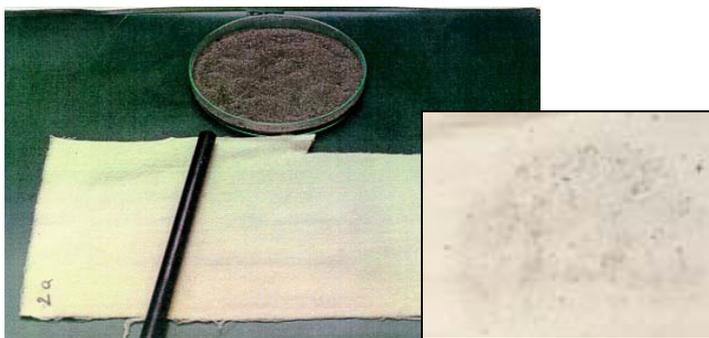


Figura 03 – Teste de cinzas

Fonte: http://www.crq4.org.br/downloads/nano_textil.pdf

Avaliação :

| | |
|-----|------------------------------------|
| ++ | = altamente marcante cinza captada |
| + | = marcante cinza captada |
| + - | = moderada cinza captada |
| - + | = pouca cinza captada |
| - | = sem cinza captada |

f) Carga estática e período de meia vida

Um par de eletrodos são conectados juntos, via o corpo de provas.

A carga eletrostática é desenvolvida através da fricção de uma barra de ebonite com o corpo de prova que forma uma depressão.

A máxima carga estática (vtagem) e seu período de meia vida são medidos.



Figura 04 – Medidor de Antiestaticidade

Fonte: http://www.crq4.org.br/downloads/nano_textil.pdf

Avaliação: <1 sec. = muito bom

¹⁵Ebonite: borracha vulcanizada com alto teor de enxofre (cerca de 30%) de tal forma que adquira uma rigidez de sólido normal e não tenha mais elasticidade típica dos elastômeros. A ebonite pode ser obtida com borrachas naturais ou sintéticas

| | |
|-----------|-------------|
| < 10 sec. | = bom |
| < 60 sec. | = aceitável |
| > 2 min. | = pobre |

g) Período de meia vida da definida carga elétrica (resistência)

Um par de eletrodos são conectados juntos via o têxtil.

Uma voltagem conhecida (150 V) é aplicada em um eletrodo, o outro é aterrado.

A deterioração da carga é medida por um voltímetro¹⁶.



Figura 5 – Carga medida pelo voltímetro
Fonte :http://www.crq4.org.br/downloads/nano_textil.pdf

| | | |
|-------------------|-----------|-------------|
| Avaliação: | <1 sec. | = muito bom |
| | < 10 sec. | = bom |
| | < 60 sec. | = aceitável |
| | > 2 min. | = pobre |

h) Resistência da superfície (resistência do fluxo de corrente)

O Tecido é colocado entre dois eletrodos pratos.

Uma carga elétrica de 100 V é aplicada por 1 min.

Resistência da superfície ohm¹⁷ (Ω) e respectivamente resistência do fluxo de corrente são medidas.

Para ambientes de trabalho com risco de explosão uma resistência de superfície menor que $10^8 \Omega$ é necessária.

¹⁶**Voltímetro:** é um aparelho que realiza medições de tensão elétrica em um circuito e exibe essas medições, geralmente, por meio de um ponteiro móvel ou um mostrador digital, de cristal líquido (LCD) por exemplo. A unidade apresentada geralmente é o volt.

¹⁷**ohm** (símbolo Ω) é a unidade de medida da resistência elétrica, padronizada pelo SI (Sistema Internacional de Unidades). Corresponde à relação entre a tensão de um volt e uma corrente de um ampère sobre um elemento, seja ele um condutor ou isolante, um resistor que tenha uma resistência elétrica de 1 ohm, causará uma queda de tensão de 1 volt a cada 1 ampère de corrente que passar por ele.



Figura 6 – Eletrodos pratos

Fonte: http://www.crq4.org.br/downloads/nano_textil.pdf

| | | |
|-------------------|----------------------------|-------------|
| Avaliação: | $< 10^{11} \Omega$ | = muito boa |
| | $10^{11} - 10^{12} \Omega$ | = boa |
| | $10^{12} - 10^{13} \Omega$ | = média |
| | $> 10^{13} \Omega$ | = pobre |

A performance anti-estática necessária para o tecido irá variar de acordo com a aplicação de uso final e o nível de proteção necessária, portanto está relacionada pelas condições necessárias para o ambiente de trabalho.

2.2.2 O FOGO

Há milhares de anos o fogo tem fascinado a humanidade graças ao seu calor, tem vivido centenas de gerações, sendo sua descoberta a maior conquista do homem pré-histórico.

Com sua descoberta o homem aprendeu a utilizar a força do fogo a seu favor, extraindo a energia dos materiais da natureza ou moldando a natureza em seu benefício, entre muitos fatores o fogo foi um dos maiores responsáveis pelo grau de desenvolvimento que a humanidade atingiu.

Para existir o fogo é necessário três elementos formando um triângulo, sendo que cada elemento compõe um lado do triângulo, eles devem estar ligados entre si para que o fogo se mantenha, porém “O fogo para ser iniciado e se manter no material combustível sofre influência de vários fatores tais como: estado da matéria (sólido, líquido ou gás), massa específica, superfície específica, calor específico, calor latente de evaporação, ponto de fulgor, ponto de ignição, mistura inflamável (explosiva), quantidade de calor,

composição química, quantidade de oxigênio disponível, umidade, etc” (IMC, 2009, P.58), o triângulo da combustão é formado por comburente (oxigênio), combustível (solido ou gasoso) e calor (figura 7).



Figura 7 – Triângulo do fogo

<http://www.policiamilitar.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=212>

Porém foi descoberto, que além destes três elementos, também está presente um quarto elemento para a propagação do fogo, que é a reação em cadeia, sendo que estes quatro elementos são conhecidos como Tetraedro do Fogo (figura 8), cada uma das quatro faces representa um elemento do fogo, o combustível, comburente, calor e a reação em cadeia, todas devem coexistir ligados para que o fogo se mantenha.

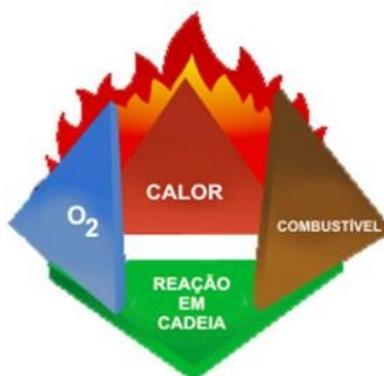


Figura 8 – Tetraedro do fogo

<http://www.areaseg.com/fogo/>

O fogo é classificado de acordo com o tipo de material combustível onde ocorre, conforme a NR 23¹⁸ Item 9, as classes de fogo são:

Classe A: denomina-se Fogo Classe A quando ele ocorre em materiais de fácil combustão com a propriedade de queimarem em sua superfície e profundidade, e que deixam resíduos, como: tecidos, madeira, papel, fibras, etc.

¹⁸ NR 23- Proteção Contra Incêndios: Estabelece as medidas de proteção contra Incêndios que devem dispor nos locais de trabalho, visando à prevenção da saúde e da integridade física dos trabalhadores.

Classe B: denomina-se Fogo Classe B quando o fogo ocorre em produtos inflamáveis que queimem somente em sua superfície, não deixando resíduos, como óleo, graxas, vernizes, tintas, gasolina, etc.

Classe C: denomina-se Fogo Classe C quando o fogo ocorre em equipamentos elétricos energizados como motores, transformadores, quadros de distribuição, fios, etc.

Classe D: denomina-se Fogo Classe D quando o fogo ocorre em elementos pirofóricos como magnésio, zircônio, titânio, entre outros.

Para extinguir o fogo, é preciso retirar completamente um dos três elementos, a melhor maneira seria acabar com o calor, é possível adicionando água ao fogo, desta forma é resfriado o combustível a uma temperatura abaixo do seu ponto de ignição, interrompendo o ciclo de combustão.

É possível retirar o oxigênio, abafando o fogo eliminando desta forma o contato com o ar, uma maneira de abafar um pequeno incêndio é cobrindo-o com um cobertor pesado, outra forma é colocar material não inflamável no fogo, como areia ou bicarbonato de sódio.

Retirar o combustível é a maneira mais difícil de extinguir o fogo, em alguns casos o combustível somente será retirado quando o fogo o tiver consumindo por completo.

2.2.2.1 TECIDO RETARDANTE A CHAMAS

Com o aumento das pesquisas na área química, a área têxtil foi beneficiada por ser possível desenvolver acabamentos que fornecem um desempenho maior nas suas funções tecnológicas dos tecidos, como a propriedade retardante a chama.

Os primeiros relatos do uso de retardantes a chama datam de 450 a.C., quando os egípcios usavam o alumínio para reduzir a inflamabilidade da madeira, já os romanos por volta de 200 a.C., também empregavam o alumínio com vinagre para reduzir o poder de combustão da madeira. (PESTANA, 2008, P.41)

Existem hoje mais de 175 substâncias químicas classificadas como anti-chama, sendo o grupo dos halogenados (bromados e clorados) e dos não halogenados (derivados de fósforo e de nitrogênio) exemplos de compostos amplamente utilizados.

Os compostos halogenados clorados ou bromados, podem ser enriquecidos com trióxido de antimônio¹⁹ e possuem fórmulas adaptáveis à quase todos os polímeros, além de possuírem baixo custo e excelente desempenho contra a propagação de chamas, por outro

¹⁹ Antimônio: é um elemento químico de símbolo Sb de número atômico 51 (51 prótons e 51 elétrons) e de massa atômica igual a 121,8 u. À temperatura ambiente, o antimônio encontra-se no estado sólido, o trióxido de antimônio é empregado na fabricação de materiais resistentes ao fogo.

lado, devido a sua alta toxicidade, podem desencadear vários efeitos tóxicos, além de produzirem grande quantidade de fumaça e gases tóxicos, tais como dioxinas²⁰ e furanos²¹ durante o incêndio.

Os mecanismos de ação dos retardantes de chama se baseiam em princípios físicos (resfriamento ou diluição) ou químicos (formação de radicais, remoção por decomposição do polímero ou proteção devido à carbonização), o mecanismo de atuação do PBDE (*polybrominated diphenyl ethers* - composto orgânico bromado utilizado em retardador de chama) consiste na neutralização dos radicais livres (OH⁻ e H⁺) produzidos durante o processo de combustão, formados durante a ignição e responsáveis pela propagação da chama.

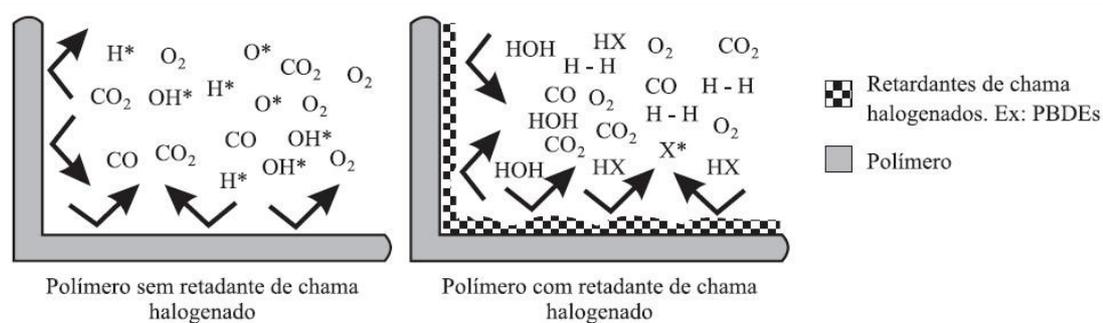


Figura 9- Ação retardante a chamas com ação halogenados
Fonte: Revista Brasileira de Toxicologia, 2008, nº 2, P. 42

O tratamento retardante a chama é aplicado no beneficiamento terciário para um melhor desempenho, sendo altamente relevante para a segurança do colaborador que utiliza uniformes com este acabamento. (figura 10).

²⁰A dioxina é um solvente orgânico altamente tóxico carcinogênico e teratogênico. É um dos poluentes orgânicos persistentes sujeitos à Convenção de Estocolmo.

²¹Furanos: compartilham muitas características com as dioxinas, como, por exemplo, sua toxicidade, atividade fisiológica em doses extremamente pequenas (microgramas), persistentes, não se degrada facilmente podendo durar mais de 30 anos no ambiente, dependendo da dose eliminada.

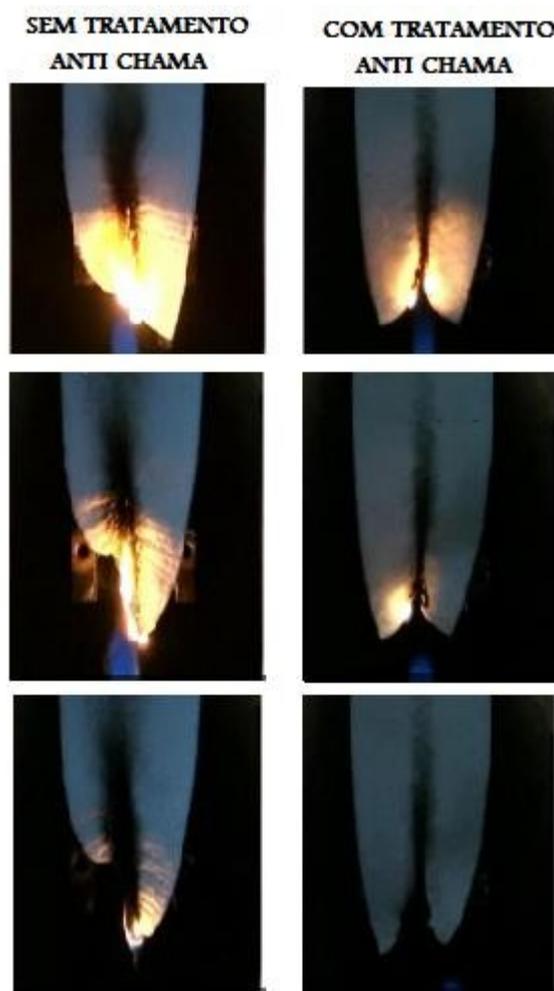


Figura 10 – Evolução do fogo no tecido com tratamento retardante a chamas e sem tratamento
Fonte: <http://www.alya.com.br>

É possível verificar que na primeira foto o tecido sem tratamento produz muita fumaça, na segunda foto o tecido sem tratamento derrete e na terceira foto quando é retirada a fonte de calor o tecido sem tratamento continua queimando, enquanto que o com tratamento a chama cessou.

Os tecidos tratados podem ser utilizados além de uniformes profissionais que visam a proteção dos bombeiros, exército, entre outras áreas como também em cortinas de hospitais, hotéis, carpetes e estofado.

Existem vários métodos, normas e aparelhos que são utilizados para medir a flamabilidade em materiais têxteis, o comportamento dos corpos em relação à chama pode ser classificado como: incombustível, combustível e inflamável, os incombustíveis são resistentes à chama; os combustíveis não mantêm a chama, mas são destruídos; e os inflamáveis são destruídos e mantêm a chama.

As fibras naturais sem tratamento químico queimam continuamente até que o

material seja consumido mesmo que a fonte de queima seja eliminada, já as fibras sintéticas, que não são resistentes à chama, derretem, podendo causar danos à pessoa ou ao local, porém nos tecidos resistentes à chama, a queima cessa quase que instantaneamente quando a fonte é retirada (figura 11).



Figura 11– Queima do tecido de fibras naturais sem acabamento retardante a chama e com acabamento http://www.protecleaning.com/pages_pt/antifogo.html

Os materiais têxteis que possuem acabamento com impregnações de determinados produtos químicos, podem diminuir a inflamabilidade, porém a facilidade com que as fibras naturais e não-naturais queimam podem ser influenciadas por fatores químicos e físicos, como a estrutura têxtil e o tipo de tecido.

A velocidade de combustão é inversamente proporcional ao peso do tecido, concluindo então que tecidos pesados e densos queimam lentamente, enquanto que tecidos leves de baixa gramatura queimam rapidamente, o conteúdo de água na fibra também é um fator importante que irá influenciar na velocidade de queima.

A quantidade de calor em calorias/grama liberada pela combustão da fibra é um dos fatores importantes que influenciam na propagação do fogo em outros materiais a sua volta, um tecido inflamável age como difusor de incêndios, liberando intensivamente energia calorífica.

2.2.2.2 PROPRIEDADES EM RELAÇÃO A CHAMA

A resistência ao fogo está relacionada com o tipo da fibra utilizada, as celulósicas como o linho, viscose e o algodão possuem alta probabilidade de incendiar com facilidade em temperaturas mais baixas, (em torno de 250°C) diferentemente das fibras protéicas como a lã e o pêlo, que inflamam com temperaturas mais altas (em torno de 570°C) e ardem lentamente, não mantendo assim a combustão.

Quando a celulose aquece ela começa a decompor-se a aproximadamente 300°C com

desprendimento de gases inflamáveis que queimam a 350°C, o acabamentos retardantes a chama desidratam a celulose, reduzindo a uma cadeia carbônica estável, isto ocorre a 250°C, como a temperatura esta abaixo da temperatura de ignição o tecido não queima. (SANTANENSE)

As fibras termoplásticas como a poliamida e o poliéster apresentam a propriedade de encolher na presença da chama, fundem a temperaturas relativamente baixas (em torno de 250°C, a temperatura de fusão é inferior a temperatura de ignição, quando fundidas), se a chama estiver ardendo a temperatura sobe e fundi, caso contrário a chama não se propaga.

Vestimentas com fibras sintéticas que derretem em temperaturas menores que 315 °C, como por exemplo, o acetato, nylon, polipropileno, não devem ser utilizadas em roupas resistentes à chama, sejam elas individualmente ou em combinações.

Mesmo depois de tratado, o tecido de algodão permanece macio, confortável, e com mantém sua respirabilidade, propriedades e desempenho admirados nos tecidos de algodão, e ainda fornecendo segurança.

É necessário considerar o intervalo de alarme da dor no ser humano, sendo o tempo que decorre desde que se sente a dor (queimadura de 1º grau), até que se produza uma bolha (queimadura de 2º grau), tal parâmetro permite determinar qual é o tempo de que o usuário do vestuário de proteção dispõe para sair do calor e das chamas, antes que lhe sejam feitas queimaduras graves.

Tabela 3. Demonstração dos materiais têxteis em relação à chama.

| FIBRA | LOI | Calor de Comb. (Kcal/G) | Temperatura de Combustão (°C) | Ponto de Fusão |
|-----------------------|---------|-------------------------|-------------------------------|----------------|
| Acrílico | 18,2 | 7,6 | 565 - 530 | 235 - 320 |
| Algodão | 18,4 | 3,9 | 255 | Não funde |
| Triacetato | 18,4 | - | 450 - 520 | 293 |
| Polipropileno | 18,6 | 11,1 | 570 | 164 - 170 |
| Viscose | 19,7 | 3,9 | 420 | Não funde |
| Algodão de polivinilo | 19,7 | - | - | Não funde |
| Poliamida | 20,1 | 7,9 | 485 - 575 | 160 - 260 |
| Poliéster | 20,6 | 5,7 | 485 - 560 | 252 - 292 |
| Lã | 25,2 | 4,9 | 570 - 600 | Não funde |
| Modacrilica | 26,8 | - | - | 160 - 190 |
| Nomex 7-450 | 30,0 | - | 800 | 316 |
| Lã Zipro | 28 - 34 | - | - | Não funde |
| Policloreto de vinilo | 37,1 | 5,1 | - | 100 - 160 |

Fonte: apud MIYADA

As fibras utilizadas em roupas contra o calor são:

- Lã, que possui em sua propriedade uma inflamabilidade de média a baixa, podendo

resistir a temperaturas mais altas que o algodão.

-Algodão: normalmente arde, a menos que seja a prova de chamas; chamuscagem aproximadamente a 230 °C.

-Poliamida: resistente a chamas e retardadores de calor, não funde, mas se degrada a 371 °C.

- Poliéster: Semelhante à lã quanto à inflamabilidade;

- Poliuretanos: Podem ser usados até 100 – 120 ° C e resistem a picos de 200 ° C por períodos muito curtos.

O retardador de chama pode ser incorporado em um material quer como ativos ou aditivos, os componentes ativos são integrados na estrutura de determinados tipos de polímeros plásticos (poliéster), este método é preferível, por ser mais estável e tornar suas propriedades uniformes, os componentes aditivos são mais econômicos e versáteis, porém possuem a desvantagem no momento de alterar as propriedades do material de base, sendo o caso do PBDE que é aplicado em revestimento ou mistura no processamento de materiais, no caso fibras e plásticos.

O acabamento retardante a-chama no setor têxtil se difere do beneficiamento que proporciona um “toque” mais agradável ou algum diferencial no tecido, o acabamento retardante-chama é um tratamento técnico, ou seja, possibilita a produção de um tecido que ofereça segurança para ser utilizado em setores específicos oferecendo funcionalidade, sendo utilizado em uniforme profissional, estofamentos automotivos, entre outros, e são definidos por normas.

É possível realizar o acabamento no meio aquoso, podendo ser realizado por métodos contínuos e descontínuos, realizando o procedimento com *foulard*²², aplicação de espuma e umectação unilateral, ou recobrimdo o avesso por meio da impregnação unilateral do agente ignífugo²³.

O procedimento com *foulard* é obrigatório, já que o proporciona uma aplicação uniforme de uma grande quantidade de banho de tratamento, o que resulta numa boa penetração do material.

Alguns termos são utilizados neste tratamento, como o *after glow*, que indica a combinação da combustão através da incandescência, sendo importante ao se tratar das fibras sintéticas, *flame resistant* é definido como um material que freia a combustão e

²² *Foulard*: Tipo de máquina para beneficiamento final a úmido, formada por uma cuba e dois ou mais cilindros destinados a impregnar e espremer o tecido, deixando-o em quantidade correta de produtos químicos e com uma distribuição completa e uniforme

²³ Ignífugo é um termo genérico dado a um acabamento apto a restringir o fogo

fireproof é utilizado para o material que quando retirado da ação da chama, se apaga no momento.

O método por impregnação em tecidos, é utilizado sais de amônio e ácido bórico, sendo que o ácido bórico é utilizado quase que exclusivamente em fibras celulósicas, e sua ação anti-chama é devido à capacidade de formar uma “proteção vidrada” que envolve a fibra, impedindo deste modo o contato com o oxigênio.

O aprimoramento do tratamento retardante a chama é de interesse maior para artigos utilizados para bombeiros, já que na maioria das vezes entram em contato com qualquer tipo de classe do fogo, ou seja, varia de incêndios fracos a mais intensos, por isso a inovação de novos métodos de tratamentos são importantes para oferecer uma proteção maior.

É possível introduzir um polímero retardante a chama no tecido e selar, fazendo com que não importa quantas vezes haja lavagens, ela não perde a propriedade anti-chama, o polímero atua como catalisador, promovendo a carbonização quando exposto à chama.

Os materiais têxteis que possuem tratamento retardante a chama, resistem a uma certa quantidade de lavagens sem perder a propriedade, é necessário realizar testes conforme as normas para se determinar o tempo que o material estará oferecendo segurança, para que seja indicado ao usuário final.

Quando a denominação do tecido é inerentemente retardante de fogo, ou permanentemente à prova de fogo, significa que o tratamento retardante a chamas recebido no material vai durar o mesmo tempo de vida do tecido, no caso de tecidos retardadores de fogo, que foram tratados com produtos químicos, o retardante irá perdendo a sua qualidade durante o tempo, principalmente se o número de lavagens for alta, sendo que é necessário possuir um cuidado maior, com os tecidos devendo ser limpos a seco, que é a lavagem mais recomendada pelos fabricantes.

Geralmente o retardante de chama recebe um certificado válido durante um ano, porém o período real em que o tratamento é eficaz, varia de acordo com o número de vezes que é lavado, e também deve ser levado em consideração as condições ambientais e físicas do local.

2.2.2.3 TESTES PARA TECIDOS RETARDANTE A CHAMA

Para se realizar os testes que certificarão a qualidade do tecido e possibilitará comercialização, é fundamental obedecer às normas, pois os tecidos estarão exposto as atividades que requerem resistência à chama.

Existem normas técnicas que regulamentam estas atividades, como: a NFPA 1971, que diz a respeito sobre combate a incêndio estrutural, a NR 10 e NFPA70E, que regulamentam as atividades a instalações elétricas e a NFPA 1971 define os critérios de aprovação de um tecido para que seja considerado adequado para combate a incêndio estrutural e o ensaio de flamabilidade necessita ser realizado segundo a norma ASTM D6413.

Para testes, a norma ASTM D6413 determina inflamabilidade vertical, onde os resultados devem ser: comprimento de queima menor que 150 mm e tempo de permanência da chama menor que 2 segundos, já para testar a flamabilidade de tecidos em resposta ao aquecimento e à chama em condições controladas em laboratório a norma ASTM D3659-80, calcula o tempo médio de queima por corpo de prova, utilizando: $T_{\text{médio}} = T/n$, sendo “n” o número de amostras e “T” o tempo, serve para calcular o tempo médio para que uma amostra queime.

2.2.2.3.1 NFPA 2112 Risco de Fogo Instantâneo

É uma norma americana que trata sobre os riscos de explosão ou de qualquer possibilidade de exposição a chamas que sofre um trabalhador.

Os principais testes e pontos de controle são:

- ASTM D 6413-99 Ensaio de Flamabilidade Vertical
- ASTM F 1930-00 Ensaio de Flamabilidade com Manequim Instrumentado
- ASTM D 737-96 Respirabilidade
- ASTM D 5034-95 Resistência a Tração
- ASTM D 1424-96 Resistência a rasgo
- ASTM D 4108-87 (TPP) Desempenho de Proteção Térmica

a) Ensaio de Flamabilidade Vertical: ASTM D 6413-99

Tempo de Exposição: 12 segundos

Chama: 38 mm

Gás: Metano

Para serem aprovados os materiais não podem apresentar um tempo pós-chama maior

que 2 segundos e o comprimento da carbonização maior que 102 mm antes e após 100 ciclos de lavagem. (tabela 4)

Tabela 4 – Resultado de proteção após 100 lavagens

| | Sem Lavar | | Após 100 Lavagens | |
|--------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| | Comprimento carbonizado (mm) | Tempo Pós chama (s) | Comprimento carbonizado (mm) | Tempo Pós chama (s) |
| Urdume | 82,6 | 0 | 84,1 | 0 |
| Trama | 76,6 | 0 | 86,4 | 0 |

Fonte: Laudo PCERF - Universidade de Alberta

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>

Estes resultados mostram um comprimento de queima bem abaixo do limite máximo de 102 mm permitido pela norma NFPA 2112/01 e que, cessada a fonte de chama, o tecido não continua queimando.

b) Ensaio de Flamabilidade com Manequim Instrumentado: ASTM F 1930-00

O manequim é vestido com um macacão do tecido a ser testado e exposto por 3 segundos à chama. (figura 12)



Figura 12 - Teste de flamabilidade com manequim

Fonte: [Fonte: http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111](http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111)

Para ser aprovado a queimadura terá de ser menor que 50% da superfície corpórea do

manequim, quanto menor, maior a proteção fornecida pelo tecido.

Com este teste é possível avaliar como o tecido protegeu contra o calor e a chama ao ser exposto a um fogo repentino.

Após testes com o manequim incandescente foi observado que o tecido de algodão continua intacto, flexível e em boa forma após a primeira exposição, já o tecido sintético apresenta significativa contração, ficando colado à pele e tornando-se quebradiço, podendo romper ou se encolher, portanto expondo a pele e com isso, um segundo fogo pode trazer resultados devastadores.

Mesmo sendo mais pesados, os artigos de algodão tratados são mais finos e menos espessos que os sintéticos, dando maior conforto e flexibilidade de movimentos ao trabalhador.

Método: Aplicar chama instantânea, por todos os lados, com fluxo de calor de 2 cal/cm².seg, por um tempo de 3 segundos.

Posicionados no manequim estão 122 sensores de calor, que medem a temperatura em diferentes pontos do corpo.

c) Respirabilidade: ASTM F 737-96

Estes testes visam avaliar se as fibras naturais com base na celulose (algodão) tratadas posteriormente com retardante de chamas conservam o mesmo conforto e respirabilidade que uma roupa comum de algodão.

Tabela 5 - Resultados respirabilidade do tecido após tratamento retardante a chamas

| Permeabilidade do ar | ft ³ air/ft ² tecido/min | cm ³ air/cm ² tecido/s |
|-----------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Tecido com acabamento | 162,1 | 82,3 |

Fonte: Laudo PCERF - Universidade Alberta

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>

d) Resistência à Tração: ASTM D 5034-95

Este teste visa mostrar a resistência do tecido ao ser esticamento, a amostra (102 x 204 mm) é colocada entre duas garras de um dinamômetro (figura 13) e puxada até que rasgue.



Figura 13– Dinamômetro

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>

Quanto maior o alongamento, maior a resistência do tecido.(tabela 6)

Também possui a Norma da ABNT 11912:2001, que se refere a resistência a tração, onde especifica o método para determinação da resistência à tração e alongamento de tecidos planos pelo método de tira, se refere ao mesmo ensaio, porém ela é nacional.

Tabela 6 - Alongamento

| | KgF | N | Lbs |
|--------|------|-----|------|
| Urdume | 38,2 | 375 | 84,1 |
| Trama | 39,2 | 384 | 86,2 |

Fonte: Laudo PCERF - Universidade Alberta

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>

É possível verificar que os resultados atendem às exigências de resistência para durabilidade necessária ao tecido, (valores superiores à 223 N - tanto no urdume quanto na trama) demonstram a alta resistência à tração.

e) Resistência ao Rasgo Método Elmendorf: ASTM D 1424-96

Este teste visa mostrar a resistência que o tecido apresenta ao rasgo.(Tabela 8)

A amostra (102 x 204 mm) é colocada no dispositivo de teste, que utiliza um pêndulo, que é solto e deixado cair pelo seu próprio peso, mede-se a facilidade com que o tecido pode ser rasgado.

Tabela 07 – Resultados da resistência ao rasgo

| | KgF | N | Lbs |
|--------|------|------|-----|
| Urdume | 2440 | 24,0 | 5,4 |
| Trama | 3400 | 33,4 | 7,5 |

Fonte: Laudo PCERF - Universidade Alberta

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>

Estes resultados atendem às exigências de resistência para durabilidade necessária ao tecido, valores superiores à 22 N (tanto no urdume quanto na trama).

f) Desempenho de Proteção Térmica: ASTM D 4108-87 (TPP)

O tecido é colocado entre a fonte (fluxo) de calor e um sensor que mede o tempo requerido para o calor atravessar o tecido.

O ponto térmico final será determinado através de um gráfico de energia x tempo, sendo o tempo necessário para causar uma queimadura de 2º grau no tecido humano.

O desempenho de proteção térmica deve ficar, no Teste Espaçado, com valores maiores ou iguais a 6 segundos, já no teste de contato o valor mínimo é de 3 segundos (Tabela 8)

Tabela 08 - Resultados Proteção Térmica

| | TPP espaçado como recebido | TPP espaçado após 3 lavagens |
|---------------|----------------------------|------------------------------|
| Unicompany RC | 11,1 s | 12,8 s |

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111q>

Em ambos os testes o tecido foi aprovado, já que no teste TPP espaçamento como recebido ficou em 11,1 seg e o TPP após 3 lavagens apresentou 12,8 segundos, ambos acima do limite inferior.



Figura 14- Teste Desempenho Proteção Térmica

Fonte: <http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>

Na seqüência de fotos é possível acompanhar a evolução conforme o tempo, a mostra do lado esquerdo é um tecido com acabamento enquanto que o lado direito é sem acabamento, estes resultados demonstram que o tecido com acabamento obteve um ótimo desempenho, já que o valor exigido na norma ASTM D4108-87 para ser aprovado é no mínimo 6 segundos.

As normas asseguram que o retardante a chamas aplicado no tecido realize sua função, sendo elas:

Prevenir o fogo ou retardar seu crescimento e alastramento: controlando as propriedades do fogo de itens combustíveis e providenciando a supressão do mesmo, o que reduz a porcentagem de fumaça gerada.

Proteger as pessoas dos efeitos do fogo: em situações de emergência, fornecendo um tempo maior para fuga.

Minimizar o impacto do fogo: mantém a integridade da estrutura do local, evitando danos colaterais.

O objetivo dos materiais têxteis retardante chama é o de promover a diminuição da inflamabilidade responsável pela combustão dos materiais e dificultar a inflamação.

3. ESTUDO DE CASO

Nas etiquetas que acompanham o vestuário devem estar descritas todas as informações necessárias para que o usuário tenha conhecimento de quem o produziu, onde foi produzido, quais fibras que compõem e ainda o item que será abordado no estudo de caso, que é a simbologia de como manusear corretamente a peça, para que a mesma permaneça com suas propriedades físicas e químicas, e possua um maior tempo de vida útil.

As informações que devem constar nas etiquetas é regulamentada por legislação (anexo II) e ainda a Norma NBR ISO nº 3758:2005 que descreve a simbologia.

Para a conservação de artigos têxteis na lavagem o símbolo é a tina, que simboliza o tratamento doméstico de lavagem pelo processo manual ou mecânico, é utilizada para transmitir informações referentes à temperatura máxima de lavagem, processo de lavagem ou se não deve ser lavado. (figura 15)

| Símbolo | Processo de Lavagem | Símbolo | Processo de Lavagem |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  | - temperatura máxima de lavagem 95°C - processo normal |  | - temperatura máxima de lavagem 40°C - processo normal |
|  | - temperatura máxima de lavagem 95°C - processo suave |  | - temperatura máxima de lavagem 40°C - processo suave |
|  | - temperatura máxima de lavagem 70°C - processo normal |  | - temperatura máxima de lavagem 40°C - processo muito suave |
|  | - temperatura máxima de lavagem 60°C - processo normal |  | - temperatura máxima de lavagem 30°C - processo normal |
|  | - temperatura máxima de lavagem 60°C - processo suave |  | - temperatura máxima de lavagem 30°C - processo suave |
|  | - temperatura máxima de lavagem 50°C - processo normal |  | - temperatura máxima de lavagem 30°C - processo muito suave |
|  | - temperatura máxima de lavagem 50°C - processo suave |  | - não lavar |
|  | - lavagem a mão - temperatura máxima 40°C | | |

Figura 15 – Simbologia da lavagem

Fonte: <http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>

O símbolo referentes ao alvejamento é o triângulo, ele informa qual o tipo de alvejamento ou se não deve ser alvejado.(figura 16)

| Símbolo | Processo de alvejamento |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|  | - é permitido qualquer agente de alvejamento oxidante |
|  | - não alvejar/não branquear |

| Símbolo | Processo de alvejamento |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
|  | - permitido alvejamento somente com oxigênio/não usar alvejante clorado |

Figura 16 Simbologia alvejamento

Fonte: <http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>

O símbolos de cuidados referentes à secagem em tambor é o círculo em um quadrado, que representa o tambor de secagem utilizado depois da lavagem, a temperatura máxima é indicada por um ou dois pontos colocados dentro do símbolo.

| Símbolo | Processo de secagem em tambor |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|  | - secagem em tambor - temperatura normal |
|  | - a secagem em tambor é possível - secagem a baixa temperatura |

| Símbolo | Processo de secagem em tambor |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | - não secar em tambor |

Figura 17 – Simbologia secagem

Fonte: <http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>

Símbolos de cuidados referentes à secagem natural, é representada pelo quadrado, o quadrado com três linhas verticais em seu interior representa a secagem por gotejamento, onde o artigo têxtil é pendurado molhado, podendo ou não ser estendido ou alisado, em ambiente externo ou interno, após a extração do excesso de água.(figura 18)

| Símbolo | Processo de secagem natural |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | - secagem em varal |
|  | - secagem por gotejamento |

| Símbolo | Processo de secagem natural |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | - secagem na horizontal |
|  | - secagem à sombra |

Figura 18 – Simbologia secagem natural

Fonte: <http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>

Símbolos de cuidados referentes à passadoria, é representa pelo ferro, sendo pelo

ferro doméstico e o processo de prensagem, com ou sem vapor, a temperatura máxima é indicada por um, dois ou três pontos inseridos dentro do símbolo.

| Símbolo | Processo de passadoria | Símbolo | Processo de passadoria |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | - temperatura máxima da base do ferro de passar a 200°C |  | - temperatura máxima da base do ferro a 110°C vapor pode causar danos irreversíveis |
|  | - temperatura máxima da base do ferro a 150°C |  | - não passar |

Figura 19 – Simbologia Passadoria

Fonte: <http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>

A Símbolos de cuidados referentes a limpeza profissional, é representada pelo círculo, que simboliza a limpeza a seco e os processos de limpeza a úmido para artigos têxteis (excluindo o couro genuíno e peles), executados por profissionais por meio de diferentes processos de limpeza.

| Símbolo | Processo de limpeza profissional | Símbolo | Processo de limpeza profissional |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | - limpeza a seco profissional em tetracloroetileno e todos os solventes listados para o símbolo F - processo normal |  | - limpeza a seco profissional de processo normal com hidrocarboneto (temperatura de destilação entre 150°C e 210°C, ponto de fulgor entre 38°C e 70°C) - processo normal |
|  | - limpeza a seco profissional em tetracloroetileno e todos os solventes listados para o símbolo F - processo suave |  | - limpeza a seco profissional de processo suave com hidrocarboneto (temperatura de destilação entre 150°C e 210°C, ponto de fulgor entre 38°C e 70°C) - processo suave |
|  | - limpeza a úmido profissional - processo normal |  | - não limpar a seco |
|  | - limpeza a úmido profissional - processo suave | | |
|  | - limpeza a úmido profissional - processo muito suave | | |

Figura 20 – Simbologia lavagem a seco

Fonte: <http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>

Para que o consumidor final possua o melhor desempenho do seu uniforme é necessário que ele esteja ciente do significado de cada símbolo.

As orientações fornecidas sobre os cuidados necessários na lavagem secagem e

passadoria devem ser interpretados, pois cada tecido produzido com determinada fibra, tingido com determinado corante e ainda possuir determinado acabamento, exigem cuidados diferenciados, não sendo possível o consumidor simplesmente “achar” que todo tecido pode ser lavado da mesma forma.

Com os devidos cuidados o consumidor obterá o máximo desempenho de proteção que seu uniforme oferece.

Para avaliar os manuais de qualidade das empresas que produzem tecidos profissionais, visando as orientações e etiquetagem de lavagem e manuseio, foi estudado as empresas Panamerica e Tavex Corporation, sendo que a empresa Panamericana é uma empresa nacional e a Tavex uma multinacional, desta forma será possível avaliar dois modelos de empresas.

3.1 PANAMERICANA

Inaugurada no ano de 1977, a Tecelagem Panamericana tem como objetivo, inovar, desenvolver, produzir e comercializar tecidos e serviços de alta qualidade, buscando o aperfeiçoamento contínuo de seus produtos e processos.

Com diretriz administrativa voltada para a ética, um sistema organizacional que valoriza o trabalho em equipe e uma política voltada às responsabilidades sociais e ambientais, a Tecelagem Panamericana conta com moderna instalação, novos equipamentos e um departamento de Pesquisa e Desenvolvimento que possibilita a produção de tecidos com diversos tipos de fios, composições e larguras, além de tecnologia diferenciada e cores exclusivas.

Para atender as exigências do cliente moderno, cada vez mais integrado e atualizado sobre as tendências da moda, a Tecelagem Panamericana busca o diferencial na valorização do tecido.

Utilizando fios denominados "inteligentes" e outras composições com fios de microfibras; consegue desenvolver tecidos que se destacam pela praticidade de uso, durabilidade, conforto e aparência impecável, conquistando assim, uma fatia cada vez maior no mercado têxtil²⁴.

3.1.1 TECIDO ANTI-ESTÁTICO PANAMERICANA

A empresa Panamerica, produz além de outros tecidos, o tecido anti-estático que é intitulado de Hannover.

Hannover é o tecido que oferece proteção anti-estática, esse tecido é composto por

²⁴ Disponível em www.tecelagempanamericana.com.br

multifilamentos de poliéster e fios mistos de poliéster e aço inox (conforme amostra) que garantem uma condutividade da eletricidade estática de até 50 vezes melhor que do fio de carbono ele é indicado para confecção de vestimentas de proteção à dissipação eletrostática na indústria de eletrônicos.



Tecido anti-estático – Hannover

A empresa fornece a confecção que irá produzir o uniforme etiquetas que garantem a procedência da empresa e ainda os cuidados que deve se ter quanto a lavagem e passadoria. (figura 21)



Figura 21 – Exemplo de etiquetas Panamericana
Fonte: Panamericana

É oferecido também além das etiquetas, os *Tags*, que possuem uma breve explicação sobre o tecido (figura 22)



Figura 22 – Tag Hannover
Fonte: Panamericana

Para garantir que as informações cheguem ao consumidor final eles possuem o Manual de Sobrevivência do Uniforme (anexo III) onde é descrito a simbologia têxtil, como realizar a manutenção e uma breve explicação sobre as diferenças entre fibras sintéticas, artificiais e naturais, e oferecem também o Manual de Especificações Técnicas²⁵, (anexo IV) que possuem uma explicação detalhada sobre as funcionalidades, manutenção, testes de qualidade, e ainda as especificações de cada artigo (composição, peso metro linear, largura, simbologia têxtil e sugestões de utilização), ainda indicam o melhor tipo de agulha, linha, costura que deve ser utilizada e também entretelas, desta forma auxiliando o confeccionista e usuário final.

3.1.2 TECIDO RETARDANTE A CHAMAS PANAMERICANA

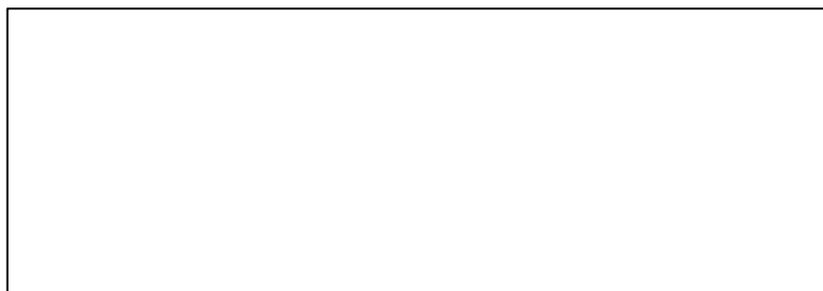
A empresa Panamericana produz tecido com este acabamento específico para confecção de cortinas hospitalares, que apesar de não ser a área de uniformização é uma área que envolve a segurança dos pacientes e colaboradores que permanecem no local, ficando as informações como um complemento do que foi abordado.

É intitulado pelo nome de Galeno, o tecido recebe um acabamento higiênico que agrega ao produto características necessárias ao ambiente hospitalar, tais:

- Antialérgica
- Bacteriostática
- Antimicrobiótica

²⁵É disponibilizado para *download* em http://www.tecelagempanamericana.com.br/linha_executiva-downloads.html

- Anti-mofo
- Anti-fungos
- Impede o acúmulo de sujeira
- Maciez e suavidade ao toque
- Previne a deterioração e descoloração
- Retardante a chamas



Retardante a Chamas - Galeno

3.2 TAVEX

Tavex Corporation é uma empresa dedicada à produção têxtil com posicionamento líder dentro do segmento de Denim diferenciado. De forma paralela, completa seu mix de produtos com a produção de tecido destinado a confecção de roupas profissionais representando 45% do total de mercado workwear na América Latina.

Presente em mais de 50 países, possui 11 fábricas com produção própria instaladas na Argentina, Brasil, Chile, Espanha, Marrocos e México com uma capacidade de produção anual superior a 180 milhões de metros.

Tavex Corporation começou o exercício de 2007 com uma quota de mercado de entre 3% e 3,5%, no segmento Denim. Um mercado muito fracionado onde os 40 principais produtores respondem por 30% do consumo. No médio prazo, a companhia planeja aumentar sua produção anual com a maximização de suas plataformas de produção e de redes comerciais nas quatro grandes regiões de consumo, liderando desta forma o processo de consolidação desse mercado em âmbito mundial.

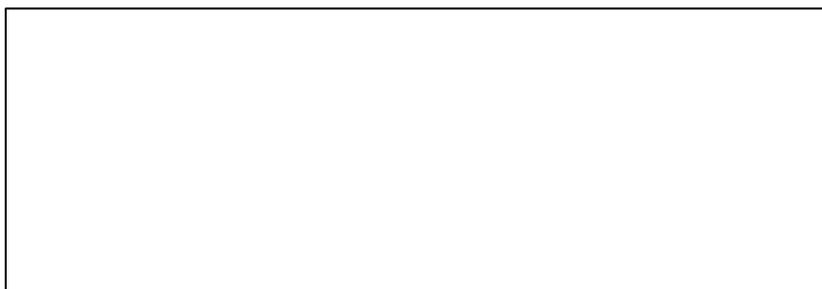
Para conseguir esta meta, Tavex Corporation se apoiará em seus conhecimentos e tradição no mercado, assim como em pesquisa e inovação contínua de seus produtos e serviços. A excelência, dedicação e especialização de suas equipes vão atuar como garantia para fazer da Tavex Corporation o melhor parceiro estratégico de seus clientes e fornecedores²⁶.

²⁶ Disponível em: <http://www.tavex.com.br/457/institucional.html>

3.2.1 TECIDO ANTI-ESTÁTICO TAVEX

A linha de tecidos para uniformes da empresa Tavex é intitulada de Santista *Workwear*, nome da empresa antes de ocorrer a fusão com a empresa espanhola Tavex, porém foi mantido o nome Santista na linha de tecidos profissionais, pela marca já possuir uma grande credibilidade na América Latina.

É um acabamento que pode ser aplicado em diversos artigos 100% Algodão com diferentes gramaturas, inibe a geração de faíscas que podem causar incêndios ou explosões. Atende a norma EN 1149²⁷.



Tecido anti-estático – SolaSol

O tecido anti-estático fornecido pela empresa Tavex, é realizado por acabamento com produtos anti-estáticos, diferente da empresa Panamericana que é por fio condutivo.

3.2.2 TECIDO RETARDANTE A CHAMAS TAVEX

Conforme informação disponibilizada, o tecido retardante a chamas produzido pela empresa Tavex, é um tecido que alia resistência e durabilidade, indicado especialmente para atividades que exigem alto grau de proteção ao usuário, como risco de exposição a chamas e arco elétrico atendendo as exigências da Norma NR-10. Produto testado e aprovado pela Universidade de Alberta – Canadá nas normas National Fire Protection Association (NFPA) 2112 e NFPA 70E.

Sendo que oferecem 3 tipos de tecidos 100% algodão e com pesos que variam de 290 a 310 g/m², sendo seus nomes comerciais Solasol-X (290 g/m²), FirexPlus (310 g/m²) e FirexRipStop (310 g/m²).

Principais testes da Norma NFPA 2112 que são realizadas:

ASTM F1930 – Teste do manequim que simula o percentual e grau de queimadura no corpo ao contato com o fogo por 3 segundos

ASTM D6413 – Teste Vertical de resistência à chama antes e após 100 lavagens

²⁷ EN 1149-5:2005. 'Protective clothing. Electrostatic properties. Performance requirements'. Requisitos de desempenho do vestuário de proteção com propriedade eletrostática.

industriais

ASTM D4108 – Medição do TTP (Performance da Proteção Térmica)

Disponibiliza ainda as instruções de lavagem.

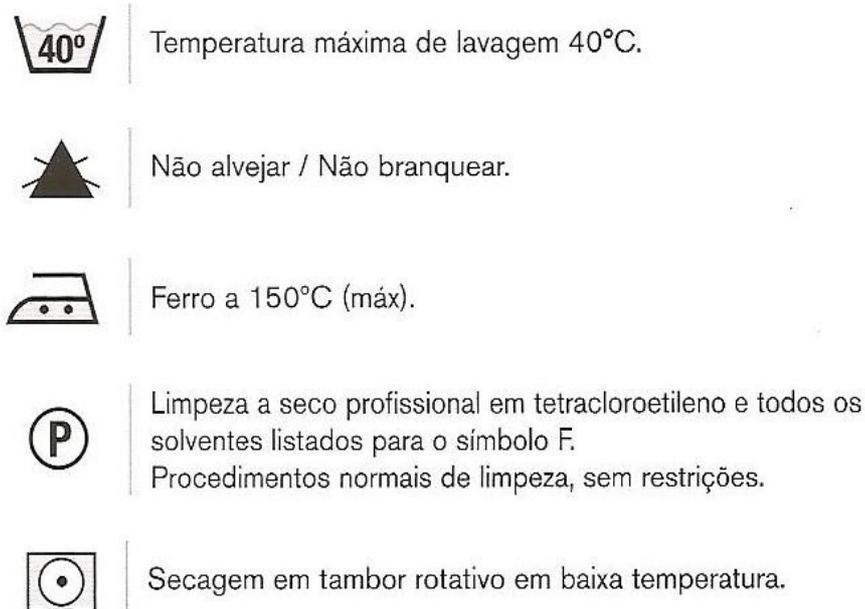
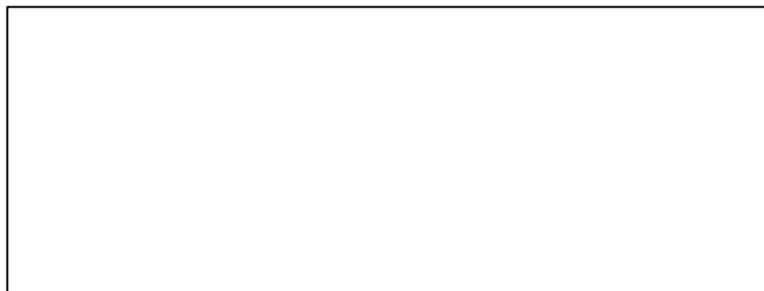


Figura 23 – Simbologia Retardante a Chamas Tavex

Fonte : Catálogo Santista *Workwear*

O acabamento Retardante à chama possui como finalidade o retardamento à propagação da chama e é indicado para usuários expostos a situações de fogo repentino, podendo ser aplicado na área petroquímica, energia, indústria entre outras áreas.



Amostra Tecido Retardante a Chamas - FirexPlus

Visando garantir uma melhor performance dos produtos quanto a costurabilidade, durabilidade e qualidade, a Santista *Workwear* disponibiliza o Serviço de Consultoria Técnica de Confecção, seu objetivo é contribuir para a máxima produtividade do cliente, com o mínimo de custo operacional, através de suporte e orientação técnica na produção indicando novos processos, métodos e sistemas de trabalho, bem como em máquinas, equipamentos e aviamentos mais adequados.

A Santista *Workwear* garante a qualidade de seus produtos, através de uma rede de Confeções Homologadas, garante também a qualidade dos uniformes, essas confecções atendem uma série de critérios técnicos e atingem níveis de qualidade superior com todo apoio e suporte fornecido pela Tavex.

Ao optar por uma das Confeções Homologadas, o uniforme da empresa recebe o Selo de Garantia Total Santista (figura 24), reconhecido pelo mercado como um diferencial de qualidade.



Figura 24 – Etiquetas Santistas
Fonte: Catálogo Santista Workwear

Este selo representa o compromisso em promover a satisfação total das empresas usuárias de uniformes, garantido pela experiência e credibilidade junto ao mercado.

É disponibilizado pela empresa Tavex, catálogo que demonstram os benefícios do tecido, seu acabamento, as normas que atendem, gramatura do tecido, composição e ligamento, além das instruções de lavagem para garantir a maior durabilidade do uniforme. (Anexo V)

3.3 AVALIAÇÃO DAS INFORMAÇÕES FORNECIDAS PELAS EMPRESAS PANAMERICANA E TAVEX

É possível verificar que ambas as empresas estão atentas a importância de manter o

cliente informado, para que o mesmo possa desfrutar da melhor forma possível de seu uniforme.

A empresa Panamericana, possui para *download* os manuais de Especificações Técnicas e de Sobrevivência do Uniforme, que permite um acesso rápido ao conteúdo, que possui muitas informações úteis tanto para o confeccionista quanto para o usuário final, para possuir detalhes quanto aos testes que os tecidos são submetidos é necessário entrar em contato pela central de atendimento ao cliente.

Já a empresa Tavex, deixa claro todas as normas que cada tecido é submetido, dando confiança ao consumidor de imediato, apesar de não possuir para *download* informações técnicas de costura, deixa a disposição uma equipe especializada para atendimento, ainda possui o diferencial com as confecções homologadas, quais devem seguir rigorosamente os padrões de qualidade impostos pela Tavex, sendo uma garantia maior de qualidade para o consumidor.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir então, que a utilização de uniforme em áreas que expõem o colaborador a diferentes graus de riscos, assim como o equipamento a ser manuseado ao risco de ser danificado pela eletricidade estática, por exemplo, é necessária a sua utilização, por este motivo é importante ressaltar que é fundamental a utilização de tecidos com qualidade que sejam certificados pelas normas, já que elas garantem que o tecido irá proteger conforme o esperado.

Concluí-se ainda, que para usufruir do maior tempo de vida possível do uniforme, e que o mesmo o garanta segurança, é necessário seguir as instruções de lavagem que devem ser fornecidas aos consumidores.

As empresas produtoras de tecido profissional estão atentas as normas de qualidade à serem seguidas, e disponibilizam tais informações aos clientes, e ainda como forma de diferenciação oferecem etiquetas que podem ser costuradas no uniforme trazendo segurança ao usuário que saberá que aquele uniforme é garantido por tal empresa.

Portanto as normas são de fundamental necessidade na área dos uniformes profissionais que visam a segurança do colaborador, já que estas garantem além do conforto e durabilidade a segurança de sua vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Mário de; CASTRO, E.M de Melo e. *Manual de Engenharia Têxtil*. Vol. 2. Lisboa, Portugal, 1986.

LISBOA, E. M. *Controle de qualidade na indústria de confecção*. Rio de Janeiro: SENAI-CETIQT. 1983.

RAMALHO, Francisco Junior, FERRARO, Gilberto Nicolau, SOARES, Paulo Antônio de Toledo. *Os fundamentos da Física 3*. 8 ed.. São Paulo: Moderna. 2004.

Segurança e Medicina do Trabalho. Lei nº 6514 de 22/12/1977. 55 ed. Atlas. 2004.

PESTANA, Cezar Rangel et al. *Revista Brasileira de Toxicologia. Risco ambiental da aplicação de éteres de difenilas polibromadas como retardantes de chama*. 2008 v. 2.

[ABNT. Normalização](http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=961). Disponível em http://www.abnt.org.br/m3.asp?cod_pagina=961> Acesso em 14/10/2010.

NR 6 – *Equipamento de Proteção Individual*. Disponível em http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_06.pdf> Acesso em 05/10/2010.

EBFRIP. *Our Substances*. Disponível em <http://www.ebfrip.org/main-nav/our-substances>> Acesso em 08/09/2010.

MIYADA, Fabiana Hiromi et al. *Tratamento Anti Chamas em material têxtil*. Disponível em http://api.ning.com/files/89jBpkoFtF0*Ir3zN8nZVEMexP-VaON*NMWfBrfUFzP1Nod-HCBIT5vNwAGvLdxK-hWFBV*p6xSXGUbkfQjYltnbUfzmI47a/ANTICHAMA.pdf>. Acesso em 08/09/2010.

TAVEX. *Acabamentos Especiais*. Disponível em <http://www.tavex.com.br/2601/index.html>> Acesso em 08/10/2010 .

ALYA. *Alya Safe*. Disponível em <http://www.alya.com.br>> . Acesso em 08/10/2010 .

BEZERRA, C. Disponível em <http://clovisbezerra.tripod.com>>. Acesso em 06/10/2010.

PROTECLEANING. *Retardante de fogo*. Disponível em: <http://www.protecleaning.com>> . Acesso em 08/09/2010.

PANAMERICANA. *Controle de Qualidade*. Disponível em http://www.tecelagempanamericana.com.br/linha_executiva-controlequalidade.html> Acesso em 06/10/2010.

NR 23 *Proteção contra Incêndio*. Disponível em http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_23.pdf> Acesso em 06/11/2010.

PAULA, Luiz Wagner. *Easy Car: o futuro hoje*. Disponível em <http://www.crq4.org.br/downloads/nano_textil.pdf> Acesso em 06/09/2010.

SEITO, Alexandre Itiu et al. *A segurança contra incêndio no Brasil*. Disponível em: <<http://www.lmc.ep.usp.br/people/Valdir/SCI.pdf>>. Acesso em 01/11/2010.

CITEVE. *Proteção a Eletricidade Estática*. Disponível em <http://www.citeve.pt/html-cache/writedoc__q1id_obj__3D36541__3D_idc0__3D64__3D_idc1__3D35__3D_idc2__3D0__3D_1__3DPT__q20__q30__q41__q5.htm> Acesso em 20/08/2010.

IPEM. *Produtos Têxtil: Símbolos e Cuidados de Conservação*. Disponível em <<http://www.ipem.sp.gov.br/3emp/textil.asp?vpro=simbolo>>. Acesso em 09/10/2010.

SANTANENSE. *Acabamentos especiais*. Disponível em <<http://www.santanense.com.br/workwear/acabamentos-especiais.aspx?idAcabamento=28&idTopico=111>> Acesso em 11/10/2010.

_____. PROTECTIVE TEXTILES 2010. http://www.stfi.de/ttinfo/0210_en.pdf> Acesso em 11/10/2010.