



**XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil**

Francis Albert Fonseca Nascimento
CEMIG Distribuição S.A.
falbert@cemig.com.br

**GANHO DE CONFORTO E PROTEÇÃO NO USO CONJUGADO DE CAMISA RF E CAMISETA
100% ALGODÃO**

Palavras-chave

Arco elétrico

NR 10

Tecido 100% algodão

Vestimenta resistente a chamas

Resumo

A publicação da Portaria n.º 598, de 07 de dezembro de 2004 que regulamentou a revisão da NR-10, atingiu as empresas que realizam atividades em instalações e serviços em eletricidade, no qual entre as novas medidas de controle estava a exigência do uso de vestimentas de trabalho adequadas às atividades expostas ao risco de arco elétrico. Contudo, a vestimenta usada pela Cemig, considerado o melhor tecido de proteção disponível no momento, era 40% mais pesado que o tecido do uniforme convencional. Com o objetivo de tornar cada vez mais confortável e trazer novas tecnologias, desenvolveu-se estudos através de ensaios elétricos para identificar o nível de proteção oferecido aos usuários pela utilização das vestimentas retardantes à chama.

1. Introdução

No ano de 2006 a Cemig iniciou o processo de fornecimento da vestimenta resistente aos seus empregados, em cumprimento às determinações da NR10. Após a realização do primeiro processo licitatório para a compra das vestimentas e sua distribuição aos empregados iniciou-se o trabalho ora apresentado, visando a melhoria das condições de conforto dos usuários destas vestimentas.

Este projeto tem como principais objetivos:

- Garantir a segurança dos empregados que atuam em atividades sujeitas ao risco de exposição ao arco elétrico e fogo repentino, fornecendo a vestimenta de trabalho adequada, conforme determinação do item 10.2.9.2 da NR10;

- Confirmar através de ensaios elétricos o nível de proteção oferecido aos usuários pela utilização das vestimentas retardantes à chama;
- Padronizar na empresa modelos e tecidos que possam propiciar aos usuários o nível de proteção adequado aos riscos encontrados em suas atividades, aliado ao conforto.

2. Desenvolvimento

Após a publicação da Portaria n.º 598, de 07 de dezembro de 2004 que regulamentou a revisão da NR-10, as empresas que realizam atividades em instalações e serviços em eletricidade, principalmente as concessionárias do Setor Elétrico Brasileiro - SEB, se viram diante de uma nova realidade onde se tornou necessária a implementação ou melhoria nas formas de controles dos riscos, até então utilizados.

Dentre estas novas medidas de controle, a exigência do uso de vestimentas de trabalho adequadas às atividades, expostas ao risco de arco elétrico, conforme determinação do item 10.2.9.2 da norma, colocou as concessionárias do SEB diante de um novo desafio uma vez que esta prática ainda não era comum no setor e não havia muitos fornecedores preparados para atender a esta demanda no mercado nacional, nem estudos internos realizados pelas concessionárias sobre o referido assunto.

A CEMIG, assim como as demais empresas do SEB, começou a se movimentar internamente para o atendimento à norma dentro dos prazos definidos na portaria supracitada. A empresa mineira é uma [empresa mista de capital aberto](#), controlado pelo Governo de Minas, estando sujeita ao cumprimento da lei 8.666/93 em seus processos de licitação e contratos. A empresa participa do Grupo Técnico de Estudos de Vestimentas de Proteção contra Arco Elétrico - GTEVA da Fundação COGE e, internamente, possui um Grupo de Trabalho intitulado GT-26 que conduz todas as especificações e normatização de seus equipamentos de segurança.

Nossa empresa conta com cerca de 4000 eletricitistas e técnicos que executam atividades diretamente relacionadas ao SEP e suas proximidades, e que deveriam ser contemplados com a nova vestimenta nas áreas de Geração, Transmissão e Distribuição de energia.

Após testes de campo e análise realizada pela empresa no início do processo, foi adotado como padrão o tecido resistente à chama com nível de proteção ATPV classe 2, confeccionado em sarja com 88% algodão e 12% nylon e peso específico aproximado igual a 275 g/m² máximo.

Embora considerado o melhor tecido de proteção disponível no momento, ainda assim este tecido é 40% mais pesado que o tecido do uniforme convencional. Principalmente, no que se refere à camisa seu uso foi considerado pelos usuários como desconfortável devido ao peso, transpirabilidade, obrigatoriedade de mangas compridas e faixas retrorrefletivas.

Atendida a demanda inicial a empresa se dedicou aos estudos necessários tentando viabilizar a entrada de novas tecnologias, e, por conseguinte, novos fornecedores, visando à obtenção de tecidos mais confortáveis e a redução dos custos das peças do uniforme, sem, contudo perder a qualidade ou a confiabilidade da segurança necessária aos empregados usuários destas vestimentas.

Apesar de já estar atendendo a norma, não estávamos ainda satisfeitos com a situação da empresa nem de seus empregados em relação ao uso do uniforme resistente à chama. Necessitávamos buscar maiores informações técnicas sobre as normas nacionais e internacionais, metodologias de cálculos da energia, características e comportamentos dos tecidos e a utilização das vestimentas pelas experiências de outras empresas do setor nacional e internacional.

Foi iniciado, então, um processo interno de estudos, com participação e envolvimento das áreas de Segurança, Saúde e Bem-estar, através de profissionais habilitados nas diversas formações como, Técnicos e

Engenheiros de Segurança do Trabalho, Engenheiros Eletricistas, Engenheiro Químico, Médicos do Trabalho, Enfermeiro e Técnicos de Enfermagem do Trabalho, Psicólogos e Assistentes Sociais. A proposta era realizar estudos independentes e isentos de qualquer tipo de direcionamento, que considerassem toda a legislação nacional e internacional aplicável, sem, contudo se limitar a elas, sendo mais agressivos na busca por inovações que atendessem à realidade da empresa e pudessem trazer benefícios aos usuários e à empresa mantendo, sempre, o grau elevado de segurança necessário aos seus empregados.

A necessidade de atender à demanda dos usuários quanto à melhoria das condições de conforto dos uniformes, tem sido o principal foco das ações nos estudos realizados. Os aspectos relacionados à ergonomia, estresse térmico e dispêndio energético causados pelo uso do uniforme foram alvo de análise realizada pelas áreas de segurança e saúde, considerando as características e diversidades climáticas de nosso estado.

A Cemig enviou um representante no grupo de integrantes do GTEVA, em visita técnica realizada aos Estados Unidos, onde foram abordadas questões ligadas às normas, metodologias de cálculos e softwares aplicáveis as vestimentas, além de discutir com especialistas de renomadas instituições sobre as experiências vividas em suas empresas, sobre o comportamento das vestimentas em acidentes ocorridos e sobre as tendências do mercado para este setor.

Quando do estudo da possibilidade de inclusão de novos tipos de tecidos, foi levantada a hipótese de uma possível emissão de gases tóxicos (como CO, HCN, NOx, SO2, H2S e CO2) para o usuário durante o processo de combustão do tecido sintético composto com moda acrílica, quando exposto ao arco elétrico em casos de acidentes. Novamente os profissionais de saúde e segurança apoiados por um especialista em engenharia química analisaram a combustão dos diversos tecidos envolvidos e concluíram que os gases formados bem como as quantidades geradas são insignificantes, não chegando aos valores limites de referência, estipulados pela legislação aplicável e não causam nem aumentam os riscos para o usuário.

No ano de 2008, novamente inovando, a Cemig incluiu na sua especificação técnica os ensaios de absorção de água, permeabilidade ao ar, permeabilidade ao vapor d'água e tempo de secagem. Tais ensaios são necessários para a construção de uma matriz de conforto térmica, aplicando conceitos de tecidos dryfit para as vestimentas.

No final de 2009, realizamos no Laboratório de Alta e Média Potência do CEPTEL em Nova Iguaçu - RJ, uma série de ensaios elétricos, composta por 47 aplicações em uniformes novos e usados de diversos tecidos e fabricantes.

Para a realização destes ensaios foi montado um arranjo eletromecânico, simulando situação de trabalho em linha viva, em rede de distribuição com cabo nú de forma que, quando aplicados os parâmetros de tensão e corrente previamente calculados, por um intervalo de tempo conhecido e criado uma condição de curto-circuito, ocasionaria a formação de um arco-elétrico onde o manequim com o uniforme estaria exposto a uma energia incidente representativa do nível de proteção do uniforme e das condições reais de trabalho dos empregados em campo.

Foram ensaiados uniformes novos e usados, em uso na Cemig e suas empreiteiras e outros tecidos disponíveis no mercado nacional. O fator decisivo para realização desses ensaios foi a inexistência de uma metodologia direcionada para o cálculo da energia resultante de um arco elétrico nas atividades em redes de Distribuição, já que as metodologias existentes e consagradas, Arcpro, Ralph Lee e Heatflux para tal situação apresentam valores divergentes.

Um dos pontos mais importantes nestes ensaios foi analisar o comportamento de uma camiseta 100% de algodão utilizada por baixo da vestimenta RF, verificando se no instante do arco, se a mesma iria se incendiar, trazendo um novo risco ou aumentando o grau da queimadura causada na pele do usuário. O uso

desta camisa proporcionaria maior conforto aos usuários da vestimenta, fazendo assim com que o funcionário da CEMIG utilize a vestimenta de proteção somente nos momentos de risco de exposição ao arco elétrico.

Outro aspecto importante era realizar os ensaios na camiseta de malha RF (88/12 ou algodão tratado) para analisar seu comportamento e confirmar sua proteção quando exposta ao arco elétrico. Com resultados satisfatórios nos ensaios, foi padronizada na empresa a camiseta RF para ser utilizada pelas equipes de linha viva e rede subterrânea, que trabalham em situações onde a utilização de mangas isolantes ou pelo ambiente das câmaras subterrâneas, aumentam consideravelmente a sensação térmica de calor, propiciando assim um maior conforto aos usuários.

Foram ainda realizados ensaios na vestimenta RF em conjunto com diversos equipamentos de segurança como óculos de segurança, capacete, luvas e mangas isolantes, cinto tipo pára-queda, entre outros, inclusive peças íntimas, buscando identificar situações em que estes equipamentos pudessem influenciar nas características de proteção da vestimenta RF.

O arranjo utilizado nos ensaios contemplou a pior condição de exposição ao arco elétrico, que na prática representa apenas a condição de trabalho do pessoal que atua em atividades de linha viva, ou seja, menos de 10% do total de empregados.

Se o comportamento das vestimentas ensaiadas fosse satisfatório nestas condições teríamos então uma confiabilidade ainda maior para as atividades executadas no SEP à distância.

Os ajustes realizados foram:

Tensão: 13,8 kV (fase-fase) e 7,6 kV (fase-neutro)

Corrente: 6,0 kA

Tempo: 300 ms

Após a realização dos ensaios constatou-se que a camisa 100% algodão, não se incendiou e que a vestimenta RF cumpre seu papel de proteção ao carbonizar sem manter ou propagar a chama, após a extinção do arco elétrico. Desta forma foi liberada na CEMIG a utilização da camiseta 100% algodão por baixo da vestimenta RF durante as atividades no SEP e em substituição à mesma nas atividades onde o empregado não tem risco de exposição ao arco elétrico.

Esta decisão melhorou consideravelmente a situação dos usuários, uma vez que o uso da vestimenta RF ficou restrito apenas ao período da jornada diária de trabalho no qual o empregado esteja em atividade direta no SEP com risco de exposição ao arco elétrico.

Para a configuração eletromecânica citada, chamou-nos a atenção de que a 1,20 m de distância um uniforme comum 100% algodão, não se incendiou sendo submetido sucessivamente ao arco elétrico, apenas ficando um pouco chamuscado.

Com o objetivo de validar os testes práticos realizados no CEPEL em 2009, a Cemig acompanhou no final de 2010 ensaios de arco elétrico aberto conforme norma internacional IEC 61482-1-1, no laboratório CEF (Centre d'essais et de formation) Morges, na Suíça. Nos painéis foi ensaiado o tecido de malha 100% algodão debaixo de várias tecnologias de tecido retardante à chama dentro do nível de proteção ATPV do tecido retardante à chama e o tecido de malha 100% algodão, debaixo do tecido RF, ficou apenas chamuscado. Dessa forma o usuário em caso de um arco elétrico estaria protegido e a camiseta utilizada por

baixo não comprometeria a proteção.

Para garantir ainda mais a proteção da força de trabalho que passou a utilizar a camiseta de malha 100% algodão debaixo do uniforme retardante à chama, a Cemig exigiu em 2011 em processo licitatório a realização de ensaio de arco elétrico no Laboratório Internacional Kinectrics com dupla proteção, ou seja, tecido de malha 100% algodão comum debaixo do tecido retardante à chama, e conforme esperado dentro do nível de proteção o tecido de malha comum não se incendiou, o que ocorreu foi um acréscimo proteção tanto em relação ao valor do arco elétrico quando em relação ao bloqueio do calor que passaria para o usuário esse resultado é apresentado na tabela abaixo:

Combinação	ATPV (cal/cm²)	HAF (%)
Tecido RF com 3 lavagens	8,7	77,2
Tecido RF e Tecido 100% algodão com 3 lavagens	18,7	90,4
Tecido RF com 50 lavagens	9,5	80,2
Tecido RF e Tecido 100% algodão com 50 lavagens	18,9	90,2
Tecido RF com 100 lavagens	8,6	78,2
Tecido RF e Tecido 100% algodão com 100 lavagens	18,7	89,7

Em função dos resultados destes ensaios, foi também realizada uma revisão na especificação técnica dos uniformes da CEMIG, proporcionando a possibilidade de fornecedores de outros tipos de tecidos, além do 88/12, como moda acrílica e algodão tratado ampliando o número de fornecedores possíveis à habilitação nos processos de novas licitações para aquisição de vestimentas RF. Esta medida causou uma alteração brusca no comportamento do mercado com uma redução expressiva nos preços das vestimentas.

Em termos comparativos, na aquisição inicial realizada pela empresa em 2006, foram adquiridas em torno de 23 mil peças (entre camisas, calças e jaquetas) num valor total aproximado de 9,4 milhões de reais. Após as alterações citadas no último processo de compra realizado em 2009, foram adquiridas em torno de 29 mil peças a um custo total de 2,5 milhões, ou seja, uma redução de custo superior a 75% considerando a mesma quantidade de peças.

Outro ponto verificado nos ensaios que foi alvo de modificações na especificação foi a necessidade de mudança do modelo da gola da camisa RF substituindo a gola de botões (tipo gola de padre) por uma gola com fechamento em velcro (tipo formula 1) visando oferecer uma maior proteção a região frontal do pescoço onde se localizam as cordas vocais. Com o mesmo objetivo foi também padronizado um capuz em tecido RF, que pelo fechamento abaixo do queixo protege também esta parte das vias respiratórias.

Nos processos de licitação a empresa reforçou a questão da exigência dos ensaios de tipo e rotina contidos nas especificações técnicas. No último processo de aquisição a empresa acompanhou a realização dos

ensaios elétricos realizados nos Estados Unidos e Canadá onde foi verificada interferência do processo de lavagem e secagem, da cor do tecido nos ensaios de arco elétrico, e comprovação com especialistas de que não há metodologia para cálculo de energia irradiada nas redes de distribuição.

A Cemig atualmente integra o CB-32 da ABNT que estuda a elaboração da norma nacional para as vestimentas para a proteção contra os riscos térmicos provenientes do arco elétrico e contribui tecnicamente, de forma significativa, junto ao Ministério do Trabalho e Emprego para publicação de notas técnicas referentes a esse assunto.

Este projeto abrange a todos os empregados da empresa, que direta ou indiretamente, executam atividades ligadas ao Sistema Elétrico de Potência e suas proximidades.

Os empregados próprios e contratados já estão sensibilizados e conscientes da necessidade de uso dos uniformes retardante à chama, devido a alteração na metodologia de uso, principalmente, devido à análise da empresa e solicitação dos próprios empregados.

O Projeto se enquadra na Política de Saúde, Segurança e Bem-estar da Empresa, explicitada no texto da própria Política que destaca em seu princípio número 1 que, *“A identificação, a avaliação e o controle de riscos à saúde e segurança dos trabalhadores e da comunidade e à integridade do patrimônio são partes integrantes das atividades realizadas em todos os processos de trabalho desde a elaboração de projetos até a construção, montagem, operação e manutenção de equipamentos e instalações”*.

3. Conclusões

Houve impacto na produtividade já que forneceu-se uma melhora do conforto térmico para os empregados, ocasionada pelo novo critério de uso dos uniformes, impacta positivamente na produtividade, pois ocasiona menor desgaste físico e ganho de concentração na realização das tarefas.

Em decorrência da aprovação do uso da camiseta 100% algodão, operacionalizou-se um uso racional do uniforme RF exclusivamente nas atividades expostas ao risco de arco elétrico, quebrando qualquer resistência dos empregados que questionavam o desconforto térmico excessivo.

O resultado desse trabalho nos proporcionou definir, com segurança, procedimento interno de uso do uniforme retardante à chama conjugado com camiseta 100% algodão por baixo, fornecendo maior conforto, sem prejuízo de proteção para os usuários expostos ao risco de arco elétrico.

4. Referências bibliográficas
