



ação ergonômica, volume 5, número 3

## PROPOSIÇÃO DE MELHORIAS NA OPERAÇÃO DE DESBOBINAMENTO DE CABOS NO ALMOXARIFADO DE UMA CONCESSIONÁRIA DE ENERGIA ELÉTRICA

Paula Karina Hembecker  
PPGEP/UFSC  
pkhembecker@yahoo.com.br

Ricardo Rizzo Takeyama  
UFPR  
rtakeyama@hotmail.com

Luiz Henrique de Moraes  
SENAI  
luiz\_henrique\_10@hotmail.com

Lucas Samuel da Cunha  
SENAI  
lukas.samuel@hotmail.com

Natália Cândido Ferreira  
SENAI  
nataliacandidoferreira@yahoo.com.br

Leila Amaral Gontijo  
PPGEP/UFSC  
leila@deps.ufsc.br

**Resumo:** Foi realizada uma investigação de fatores de risco presentes nas operações de desbobinar e enrolar cabos no almoxarifado de uma concessionária distribuidora de energia elétrica de pequeno porte com a finalidade de desenvolver ações que venham a proporcionar melhorias na situação de trabalho nos quesitos esforço e postura.

**Palavra Chave:** Ergonomia, manuseio de carga, automação, almoxarifado.

**Abstract:** An investigation of risk factors in unroll and roll up industrial electric cables from coils operation was carried out into the warehouse of a small power utility, aiming to improve the effort and posture quotations in the work situation.

**Keywords:** Ergonomics, manual handling, automation, warehouse.



## 1. Introdução

A movimentação manual de cargas tem sido assunto de preocupação contínua da ergonomia, uma vez que constitui-se numa das principais causas de distúrbios osteomusculares que acometem os trabalhadores, principalmente quando é associada a pesos elevados e a esforços repetitivos durante longos períodos. Outros fatores, como empurrar, puxar, levantar e abaixar cargas, bem como manutenção de posturas corporais inadequadas, estão diretamente relacionadas com o surgimento desses distúrbios (CHAFIN et al, 2001).

Tarefas manuais que envolvem empurrar e puxar cargas provocam resposta fisiológica significativamente diferente quando comparadas ao levantamento de cargas. Durante os movimentos de empurrar e puxar forças de flexão e extensão são aplicadas na coluna, enquanto que os movimentos de levantamento expõem a coluna somente a forças de extensão. Ainda, as angulações do tronco durante tarefas de puxar e empurrar cargas são relativamente menores do que levantar (THEADO et al, 2007).

Segundo relatório do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) estima-se que, aproximadamente, 17% a 20% das lesões por sobrecarga estão associadas às tarefas de empurrar e puxar cargas (CHAFIN et al, 2001).

Apesar dos avanços da tecnologia e a mecanização das tarefas, muitas delas ainda continuam sendo realizadas manualmente. É o caso do ocorrido no almoxarifado de uma concessionária que atua na distribuição e comercialização de energia elétrica, na qual o manuseio de materiais é frequente.

A concessionária distribuidora de energia elétrica em questão tem como principal objetivo o fornecimento de energia elétrica na diversas classes de consumidores (residencial, industrial, comercial, rural, setor público). Para tanto, os trabalhos de construção e manutenção preventiva e corretiva de redes e linhas de energia elétrica são essenciais, envolvendo o atendimento da demanda de solicitação por materiais mantidos no almoxarifado (postes, transformadores, cabos, luminárias, entre outros) das unidades organizacionais e de empresas terceirizadas.

A demanda inicial desta pesquisa originou-se em decorrência da solicitação dos próprios trabalhadores do setor referente às tarefas de desbobinar e enrolar cabos manualmente.

Diante desse contexto, a proposta é de investigar os fatores de risco presentes em tal situação e de propor soluções tendo em vista a melhoria das condições de trabalho do setor.

O presente estudo foi realizado em parceria com alunos do 4º período do curso técnico de mecânica industrial do SENAI-CIC/CETSAM, na disciplina de projetos.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Local de Estudo

O estudo foi desenvolvido no almoxarifado de uma concessionária de serviços públicos que atua na distribuição e comercialização de energia elétrica, em um município situado na região metropolitana da capital paranaense.

A área de concessão da empresa atinge aproximadamente 1.192km<sup>2</sup> e atende, atualmente, a mais de 34.000 consumidores em uma cidade com população que ultrapassa 100 mil habitantes.

### 2.2 Caracterização da População

A amostra foi composta por 2 funcionários do setor de Almoxarifado da companhia, ambos destros, do gênero masculino (tabela 1).

Tabela 1: dados referentes à população amostral

	FUNC 1	FUNC 2
<b>Idade</b>	47 anos	58 anos
<b>Peso</b>	55 Kg	90 Kg
<b>Altura</b>	1,68 m	1,72 m
<b>IMC</b>	19,49	30,42
<b>Tempo na empresa</b>	22 anos	18 anos
<b>Tempo no setor</b>	3 anos	18 anos

### 2.3 Coleta de dados

A análise da atividade de trabalho da população alvo implicou na coleta de informações no momento do exercício efetivo de trabalho durante o desbobinamento e enrolamento dos cabos pelos funcionários (GUÉRIN, 2001). Como verificação complementar optou-se pela realização de registros fotográficos e em vídeo das situações de trabalho, bem como de registros das verbalizações dos eletricitistas durante a execução de cada etapa de trabalho. Para a avaliação biomecânica aplicou-se o método OWAS (Ovako Working Analysis

System) com o objetivo de analisar tais atividades em intervalos constantes observando-se a frequência e o tempo despendido em cada postura. A ferramenta utiliza a classificação do grau de esforço físico por categorias de ações determinadas com base nas posturas de trabalho, bem como na força exercida durante ação específica (GUIMARÃES, 2004; IIDA, 2005). Ainda, realizou-se a dinamometria a fim de mensurar a força mobilizada pelos funcionários durante o desbobinamento dos cabos.

### 3. Desenvolvimento

No almoxarifado da Concessionária encontram-se armazenadas diversas bobinas de cabos de cobre e de alumínio, com dimensões que variam de 80 cm a 130 cm de diâmetro pesando, em média, entre 60 kg e 500 kg. Atualmente, a tarefa de desbobinar e enrolar tais cabos é realizada de forma manual pelos funcionários. Estes são cortados, tanto para demanda interna quando das empreiteiras, em comprimentos que variam entre 50 e 300 metros. Atualmente, as bobinas contendo os cabos de cobre e de alumínio permanecem em um suporte (1,62m x 2,88m x 1,74m), conforme pode ser observado na figura 1.



Figura 1: suporte para as bobinas de cabos

### 4. Resultados e Discussão

Através da análise das atividades de desbobinar e enrolar os cabos pelos funcionários do almoxarifado, buscou-se explicar e compreender os fenômenos vividos por estes trabalhadores em situação real de trabalho. Nas análises decorrentes da aplicação do método OWAS foi possível verificar que 31% das atividades foram classificadas na categoria de ação 3, ou seja, que

requerem mudanças a curto prazo. A análise revelou que a permanência da postura inclinação anterior de tronco em 83% das atividades constitui o principal constrangimento músculo-esquelético identificado.

Os funcionários relatam dificuldade ao puxar os cabos das bobinas mais pesadas e constantemente queixam-se de dor e desconforto músculo-esquelético, principalmente em região de ombros e de coluna lombar:

*“...fica bem pesado pra mim quando tenho que puxar a bobina de 500 quilos (...) eu tenho que fazer muita força”.*

A capacidade para empurrar e puxar depende de diversos fatores, entre os quais, postura, dimensões antropométricas, sexo, atrito entre o sapato e o piso (IIDA, 2005). Riscos associados com as tarefas de empurrar e puxar cargas manualmente são descritos na literatura e podem resultar em diversas doenças músculo-esqueléticas. Tais movimentos provocam tensões, principalmente, em região de ombros, de braços e de coluna lombar (SCHAEFER et al, 2007; IIDA, 2005).



Figura 2: funcionário realizando atividades de desbobinar e enrolar cabos

A dinamometria permitiu verificar que para se iniciar o tracionamento de uma bobina contendo 500 kg de cabo de cobre, o esforço necessário é de 162N. Iida (2005) preconiza que os valores das forças máximas para empurrar e puxar, para homens, variam entre 200N e 300N.



Ainda que o valor do esforço realizado pelo funcionário para a operação de desbobinamento encontra-se inferior ao máximo recomendado, Grandjean (2005) refere que o manuseio de cargas deve ser considerado como trabalho pesado, uma vez que considera não tanto a exigência muscular, mas o desgaste dos discos intervertebrais como o principal problema.

O trabalho pesado é considerado como um indicador de risco para dores e lesões em região da coluna lombar (ANDERSSON, 1981; HELIÖVAARA, 1987).

## 5. Proposição de Melhorias

Em relação às ações de desbobinar e enrolar cabos, tem-se como proposta para minimização do esforço físico a automatização do processo manual através do desenvolvimento de um mecanismo que será acoplado ao suporte já existente. Tal mecanismo deverá contar com um sistema de tracionamento composto de um motorreductor de 1 CV, 6 pólos, 220/380 V, de um inversor de frequência de 4,3 A e de um jogo de polias calculado para 20 RPM. Ainda, deverá conter um aparelho contador de metros baseado em roldana, de forma a evitar desperdícios decorrentes de medição inadequada, bem como uma guilhotina para o corte do cabo no próprio mecanismo.

Antes da implementação do projeto desenvolvido, será realizado de um pré-teste com a população alvo para que, através da avaliação dos usuários, as melhorias ergonômicas sugeridas tornem-se eficientes.

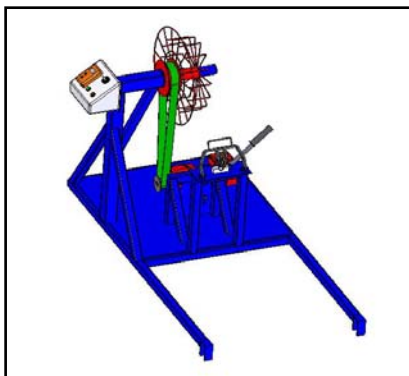


Figura 3: projeto do mecanismo desenvolvido

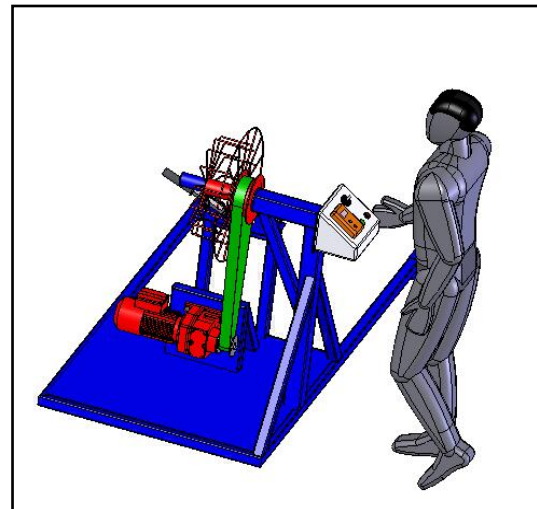


Figura 4: vista lateral do projeto

## 6. Conclusão

Este trabalho apresenta os resultados de uma avaliação de situação de trabalho no almoxarifado de uma concessionária distribuidora de energia elétrica. Análises foram conduzidas no setor por meio de observações diretas, de entrevistas e de avaliação semi-quantitativas de postura e de mensuração de força.

Durante o desenvolvimento do projeto foi possível evidenciar que iniciativas de parcerias geraram um potencial de desenvolvimento de soluções práticas e de baixo custo para a empresa, além de proporcionar uma situação de exercício prático para os alunos da escola técnica

As melhorias propostas serão implementadas e validadas em conjunto com os funcionários da empresa. Pretende-se que as melhorias geradas pela intervenção ergonômica contribuam para a redução dos custos humanos do trabalho.

## 7. Referências Bibliográficas

ANDERSSON, G. Epidemiologic aspects on low-back pain in industry. *Spine* (6): 53-60, 1981.

CHAFIN, DB; ANDERSSON, GBJ; MARTIN, BJ. *Biomecânica Ocupacional*. Belo Horizonte: Ergo, 2001.



GRANDJEAN, E. Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. 5ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GUÉRIN, F. *Compreender o trabalho para transformá-lo*. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.

GUIMARÃES, LBM. *Ergonomia de Produto: antropometria, fisiologia, biomecânica*. 5ed. Porto Alegre: FEENG, 2004.

HELIÖVAARA, M. Incidence and risk factors of herniated lumbar intervertebral disc or sciatica leading to hospitalization. *Journal of Chronic Diseases* (40): 259-264, 1987.

IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. 2ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.

OWAS. *Manual Ovako Working Analysing System*. Helsinki: Finnish Institute of Occupational Health, 1990.

THEADO, EW; KNAPIK, GG; MARRAS, WS. Modification of an EMG-assisted biomechanical model for pushing and pulling. *International Journal of Industrial Ergonomics*. v.37, p.825-831, 2007.

SCHAEFER, P; BOOCOCK, M; ROSENBERG, S; JÄGER, M; SCHAUB, K. A target-based population for determining the risk of injury associated with manual pushing and pulling. *International Journal of Industrial Ergonomics*. v.37, p.893-904, 2007.