

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO: ESTUDO EM UMA ÁREA DE BOBINAGEM DE TRANSFORMADORES

GIÁCOMO N. BOLZAN¹; GUILHERME S. FREITAS²; LUIZ ANTONIO S. FRANZ³

¹ Universidade Federal de Pelotas – giacomonb@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – guilhermesouzadefreitassp@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – luisfranz@unipampa.edu.br

1. INTRODUÇÃO

Várias doenças ocupacionais podem estar relacionadas com a postura do trabalhador no posto de trabalho, estando elas compreendidas em um grupo de doenças conhecidas como DORT (Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho) e que se revelam como um grande desafio para os profissionais das áreas de Saúde e Segurança do Trabalho (SST). Este grupo de doenças tem forte associação com posturas indesejáveis, aplicação de forças excessivas e inadequadas entre outros fatores de risco desencadeadores de tais distúrbios (CARDOSO, 2006). Além das posturas, existem outros fatores físico-ambientais que podem afetar a saúde do trabalhador, tais como ruídos, vibrações, iluminação, conforto térmico e substâncias agressivas (COUTINHO et al., 2010). Estes aspectos estão presentes em diversas áreas dentre as quais pode se considerar o caso da produção e manutenção de equipamentos elétricos.

A empresa abrangida no presente estudo fabrica e realiza manutenção em transformadores classes 15 ou 25 usados tipicamente para transformação de potenciais de tensão na faixa entre 127 e 23.100 Voltz, contemplando equipamentos para capacidades de até 1500kVA. Também realiza manutenção e recondicionamento de transformadores usados. Localizada na cidade de Lagoa Vermelha, no estado do Rio Grande do Sul, ela possuía na época 50 funcionários alocados em alguns departamentos separados de acordo com as tarefas realizadas. Fisicamente, está dividida em vários setores, possuindo uma área construída de 4000m² onde entrega em média 500 transformadores mês. No setor de bobinagem, onde encontram-se os postos de trabalho abrangidos no presente estudo, é realizada a confecção das bobinas que serão utilizadas nos transformadores. O local conta com seis funcionários, todos do sexo feminino, sendo uma responsável pela gerência, e as outras cinco pela confecção das bobinas. Para o presente estudo foi analisado somente o processo produtivo de bobinas AT (Alta Tensão), que teve suas etapas divididas em fases, sendo elas separadas pelos movimentos semelhantes, conforme previsto no método RULA (*Rapid Upper Limber Assessment*), no contexto da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

O objetivo deste trabalho consiste em realizar a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) em postos responsáveis pela operação de bobinagem em uma fábrica de transformadores situada no estado do Rio Grande do Sul.

2. METODOLOGIA

Para realização dos levantamentos em campos foram utilizados equipamentos para registros de imagens, áudio e vídeos, bem como um questionário semiestruturado, contendo 19 perguntas. O registro das imagens e vídeos foram utilizados para fins de análise de posturas e ritmo de trabalho enquanto que, o questionário e registro de áudio visou trazer amparo para

compreensão das percepções dos trabalhadores e gerentes quanto às demandas de trabalho impostas em sua rotina laboral.

O método RULA foi utilizado pela característica do posto de trabalho analisado e pela sua baixa complexidade de aplicação. Este método considera as posturas de acordo com os ângulos relativos entre os membros e o tronco, obtendo-se escores que variam de forma crescente a partir do valor 1 ao 7 e que distribui-se em quatro níveis de criticidade, sendo nível com escores mais baixos aquele que possui posturas aceitáveis e o nível com mais escores aquele que demanda alterações urgentemente. Para chegar a tais escores os ângulos observados nos membros são divididos em grupos e classificados em tabelas. A Tabela A considera os membros superiores e a Tabela B o pescoço tronco, pernas e pés. Os dados obtidos destas tabelas são usados em uma terceira tabela (Tabela C), onde se obtém o escore final que determina a criticidade da postura sob análise.

O estudo dos dados obtidos em campo foi efetuado por meio de análise de conteúdos, no caso das respostas obtidas pelo questionário e análise estatísticas no caso dos dados numéricos. Mais especificamente no caso do Método RULA, utilizou-se a inserção e tratamento primário dos dados integralmente em planilha eletrônica com campos especialmente desenvolvidos para a referida ferramenta de análise.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de bobinagem do presente estudo era caracterizado por ser manual, sendo que foi relatada uma preocupação por parte da empresa com a saúde e o bem-estar dos seus funcionários. Durante os levantamentos iniciais desta pesquisa a empresa admite que o setor possuía aspectos críticos em relação a desconfortos, sobretudo do ponto vista das posturas durante a jornada de trabalho. Essa demanda foi identificada pela ocorrência de relatos de dores, principalmente na região lombar, ombros e pulsos por parte dos colaboradores. Devido a estas observações inferiu-se que reconhecer os riscos ocupacionais para esta atividade seria importante para preservação da saúde e integridade física dos colaboradores em seus respectivos postos de trabalho.

Ao analisar a tarefa, verificou-se que a bobinagem é realizada em uma sala de alvenaria climatizada através de ar condicionado e com iluminação artificial fornecida por lâmpadas fluorescentes. Neste ambiente estão todos os equipamentos e materiais utilizados cotidianamente pelos trabalhadores no posto de estudo. A matéria-prima usada é entregue nos postos para a montagem do transformador sendo necessários dois tipos de bobinas, de alta tensão (AT) e baixa tensão (BT). Para a confecção das bobinas onze etapas devem ser seguidas e acrescenta-se a elas a etapa de preparação dos materiais e formas, a qual é realizada antes ou durante o processo de bobinagem, aonde são preparados e separados os papéis, formas, fios e acessórios específicos para cada tipo de bobina que vai ser confeccionada. Para as bobinas AT, o processo alvo deste estudo, se tem as suas etapas descritas sinteticamente na Tabela 1. Para a análise da atividade utilizando-se o método RULA dividiu-se as etapas do processo em quatro fases, levando em consideração os movimentos semelhantes ocorridos durante a execução do trabalho, conforme apresentado na primeira coluna da Tabela 1.

Tabela 1 – Atividades realizadas no processo e fases sob análise no método RULA

FASE	ETAPA	NOME DE ETAPA	DESCRIÇÃO DE ETAPA
1	1	Cilindro	Posicionar o papel do cilindro.
	2	Sentido da Bobinagem	Verificar sentido de Bobinagem, DIREITA ou ESQUERDA.
	3	Confeção do Terminal Inicial	Preparar o fio, isolar e verificar terminal, prendendo ao cilindro interno.
2 e 3	4	Confeção da Primeira Espira	Colocação e colagem da primeira camada de isolamento.
	5	Bobinagem da Primeira Camada	Bobinar toda a primeira camada conferindo o numero de espiras por camada com auxilio do contador da máquina.
	6	Bobinagem	Continuar a bobinagem colocando a isolamento entre camadas.
	7	Confeção de Derivações	Caso tenha derivações, parar na espirada determinada e realizar o procedimento de derivação.
4	8	Confeção do Gap	Caso tenha gap (espaço no transformador onde deve ficar a bobina, região linear de campo magnético), parar a bobinagem e confeccionar o gap conforme o especificado.
	9	Amarração da Última Camada	Na última camada, colocar o cadarço para amarração.
	10	Confeção do Final da Bobina	Colocar o espaguete da última espira, cortar fio, passar o terminal pelo cadarço e apertar prendendo o terminal.
	11	Inspeccionar Bobinas	Inspeccionar itens de controle determinados de todas as bobinas confeccionadas e fazer o registro.

Na Figura 1 é apresentado uma imagem com dois registros fotográficos de atividades compreendidas nestas fases. Como agravante, constatou-se que é exatamente nestas fases que se encontram os maiores escores obtidos durante a aplicação do método RULA, tanto considerando-se o lado esquerdo, quanto seu lado direito, conforme pode-se observar pelo gráfico da Figura 2.

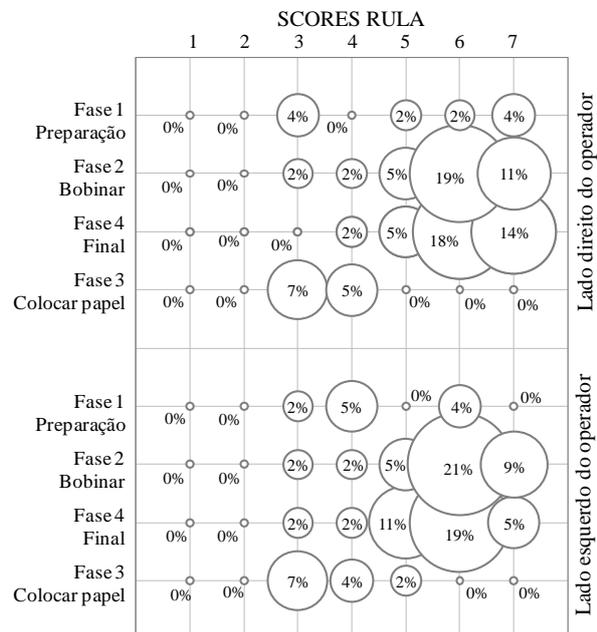


Figura 1 – Trabalhadores executando ações no âmbito das Fase 2 e 3, sob análise
Figura 2 – Índices obtidos pela aplicação do método RULA

A partir dos registros de imagens e vídeos preencheu-se a planilha eletrônica levando em consideração o lado esquerdo e direito do operador, as fases do trabalho e suas frequências. Constatou-se, que o operador dedica grande parte de seu tempo de execução efetiva das atividades à fase 2 e 3 (aproximadamente 78%), o que pode se revelar como crítico caso o operador permaneça neste atividade em seu posto de trabalho por aproximadamente 6 horas, o que remete a

uma possível realização de um levantamento futuro mais específico desta duas fases, podendo levar em consideração somente pulsos e mãos.

Ao comparar as análises contemplando os lados esquerdo e direito do operador percebe-se uma pequena diferença em termos dos níveis de criticidade identificados, embora essa tornar-se irrelevante visto que, um escore 5 já indica a necessidade de mudanças imediatas no posto. Não houve nenhuma ocorrência durante a análise das posturas utilizando o método RULA onde o escore indicasse postura aceitável se não é mantida ou repetida por longos períodos, o que serve como outro indicativo de demanda por ações de melhoria imediatas no local. Os dados obtidos a partir da análise apontam para outro aspecto importante, onde as fases 2 e 3 acabam por abarcar aproximadamente 78% do trabalho.

A partir do questionário semiestruturado observou-se que fatores ambientais como iluminação e conforto térmico não são citados como problemas. Contudo, aspectos referentes a ruído, organização do setor e espaço do posto de trabalho, apareceram como fatores que poderiam receber melhorias, assim como o desenvolvido de meios para transportar as bobinas prontas. Como o operador fica a maior parte do tempo sentado perguntou-se sobre a cadeira e os equipamentos presentes em seu posto. Relativamente a isso os trabalhadores apontaram que a cadeira propriamente dita não é desconfortável e, suas reclamações referem-se mais à posição exigida na atividade, que demanda um encosto especial e que por não haver apoios para os braços por falta de espaço, acabam levando a desconfortos no final do turno de trabalho. Para eles os materiais necessários ficam ao alcance e podem ser distribuídos de maneira que possam julgar conveniente. A vibração do equipamento ao realizar a bobinagem não é tida como relevante, pois não é percebida pelos trabalhadores, porém cabe um estudo mais aprofundado. Os desconfortos físicos relevantes percebidos pelos operadores estão localizados na região do pescoço e região lombar, ocorrendo também a existência de desconfortos em alguns dos operadores nos ombros, pernas, braços e antebraço.

4. CONCLUSÕES

O presente estudo revelou que a bobinagem e a finalização das bobinas (fase 3) são as atividades mais críticas em termos de demandas ergonômicas durante a fabricação das bobinas dos transformadores. Constatou-se a partir da aplicação do método RULA que os trabalhadores que atuam nestes postos estão sujeitos a elevados riscos de lesões músculo-esqueléticas, não só pelas posturas propriamente ditas, mas também por conta do elevado período de tempo dedicado à atividade nos postos de trabalho durante a jornada laboral. No âmbito dos aspectos ambientais, constatou-se que estes não são os principais causadores de desconfortos ou insatisfação dos trabalhadores. Contudo, os relatos apontam para a necessidade de estudos de melhoria no layout dos postos, incluindo mobiliário.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, M.M. Júnior.. **Avaliação Ergonômica: Revisão dos Métodos para Avaliação Postural**. Revista Produção on line, 6(3), 2006.
- COUTINHO, J.P.; SILVA, A.T.C.; ARAÚJO, I.F.. **Análise das demandas ergonômicas em uma microempresa têxtil localizada na cidade de Campina Grande/PB**. Bauru: XVII Simpósio de Engenharia de Produção, 2010.