Análise ergonômica da operação de rebitagem em painéis de alumínio

O presente estudo analisou as condições ergonômicas de um posto de trabalho de rebitagem em painéis de alumínio em uma fábrica de utensílios domésticos no município de Juazeiro do Norte (CE). É um estudo de caso de caráter qualitativo, exploratório e explicativo. A pesquisa de campo foi desenvolvida com base na Norma Regulamentadora nº17 (NR-17), e se apoiou em visitas técnicas e entrevistas com a operária do setor de rebitagem e o encarregado de produção. Os resultados revelaram condições térmicas e luminárias inadequadas, além de ritmo excessivo de trabalho e desconforto no assento. As principais propostas de intervenções são: instalação de luminárias com maior eficiência e sistema de ventilação e resfriamento evaporativo para diferentes características térmicas do ano, combinado a ampliação das aberturas das janelas; inserção de pausas para aliviar o ritmo de trabalho; e aquisição de uma cadeira adaptada às características da operária.

Palavras-chave: Ergonomia; Painéis de Alumínio; Rebitagem.

Ergonomic analysis of aluminum pan riveting operation

The present study analyzed the ergonomic conditions of an aluminum pot riveting workstation in a household utensils factory in Juazeiro do Norte (CE). It is a qualitative, exploratory and explanatory case study. The field research was developed based on Regulatory Standard No. 17 (NR-17), and was based on technical visits and interviews with the riveting worker and the production manager. Results revealed inadequate thermal and lumen conditions, excessive work rate and seat discomfort. The main proposals for interventions are: installation of more efficient luminaires and evaporative cooling and ventilation system for different thermal characteristics of the year, combined with the widening of window openings; insertion of breaks to relieve the work pace; and acquisition of a chair adapted to the characteristics of the worker.

Keywords: Ergonomics; Aluminum cookware; Riveting.

Topic: **Engenharia do Trabalho**

Received: **07/01/2019**

Approved: **08/03/2019**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Thays Lorranny da Silva Januário
Universidade Regional do Cariri, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1451698935293740>
<http://orcid.org/0000-0002-0682-7629>
eng.thays@hotmail.com

José Gonçalves de Araújo Filho
Universidade Regional do Cariri, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4909589002760742>
araujo.filho@urca.br

Esdras Alex Freire de Oliveira
Universidade Federal de Lavras, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/5691436224279198>
<http://orcid.org/0000-0002-2473-5728>
esdras-alex@hotmail.com

DOI: 10.6008/CBPC2179-684X.2019.001.0006

Referencing this:

JANUÁRIO, T. L. S.; ARAUJO FILHO, J. G.; OLIVEIRA, E. A. F.. Análise ergonômica da operação de rebitagem em painéis de alumínio. *Revista Brasileira de Administração Científica*, v.10, n.1, p.69-76, 2019. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-684X.2019.001.0006>

INTRODUÇÃO

O mercado brasileiro de utensílios domésticos juntamente com os aparelhos eletrônicos representou cerca de 70% das vendas efetivadas no ano de 2015 (CDL, 2016). No Ceará o setor eletro-metalmeccânico é heterogêneo e é responsável por 2,6% da indústria cearense, estando presente em 72 municípios, o que representa alcance de quase 40% do território do estado. Na capital do estado, o setor gera quase 65 mil empregos diretos em 1.227 estabelecimentos (FIEC, 2015).

A região do Cariri cearense possui 130 fábricas de painéis de alumínio formalizadas e mais 70 informais, levando a região ao nível de 4º polo industrial de alumínio do Brasil e o primeiro do Nordeste, na produção de painéis. Hoje o setor chega a gerar R\$ 144mi por ano, nas três principais cidades do cariri. Juazeiro do Norte assume a hegemonia desse montante, com cerca de R\$ 96mi. São cerca de 4 mil empregos formais e mais de 10.000 indiretos (SIMEC, 2017; SANTOS, 2016).

Alças, encaixes, puxadores e cabos estão presentes em praticamente todas as painéis. São peças confeccionadas em materiais isolantes e fixadas às bordas da panela ou tampa para evitar queimar as mãos do usuário devido à transferência de calor pelo contato com a base aquecida desse utensílio. No processo de fixação, a rebiteagem mecânica apresenta vantagens, principalmente quando é usada a rebiteadeira pneumática ou hidráulica. São máquinas que operam com rapidez e permite rebiteamento mais resistente, pois o rebite preenche totalmente o furo, sem deixar espaço.

Na operação de rebiteagem, o operador está condicionado a vários fatores de riscos ergonômicos. Diagnosticar quais os procedimentos e ações presentes no processo produtivo torna possível avaliar conjuntamente aspectos como: a duração da jornada de trabalho, a função, o ciclo da tarefa, o número de movimentos, as pausas, as exigências posturais, o esforço muscular e ritmo necessário para a realização da tarefa, assim como os tipos de ferramentas, os equipamentos e as condições globais de trabalho.

Desse modo, a análise ergonômica pode contribuir para a melhoria das situações de trabalho (GUARES, 2016). Objetivou-se, com este trabalho, analisar ergonomicamente o setor fabril de rebiteagem de painéis de alumínio, localizada em Juazeiro do Norte (CE), a fim de propor melhorias ergonômicas que trarão melhores condições de trabalho e qualidade de vida à funcionária do serviço de rebiteagem.

REFERENCIAL TEÓRICO

O objetivo da Ergonomia é ‘adaptar o trabalho ao homem ou à mulher’ e não ‘adaptar o homem ou a mulher ao trabalho’, para isso deve-se conhecer os limites e características psicofisiológicas dos humanos para transformar o trabalho. Portanto, não se contenta em compreender o trabalho. Os conhecimentos que ela mobiliza, ou revela, têm em vista a ação, a transformação desta situação de trabalho. A Ergonomia busca então analisar a atividade de trabalho no contexto onde ela é realizada, adequando às características fisiológicas e psicológicas do trabalhador visando o conforto, a segurança e eficiência (BELLO et al., 2016; DANIELLOU et al., 2007; WISNER, 2004).

No Brasil, a Norma Regulamentadora nº17 (NR-17) estabelece parâmetros que visam permitir a adaptação das condições de trabalho disponibilizadas pela empresa às características dos funcionários com o propósito de oferecer mais conforto, segurança e melhora no desempenho das atividades, com o objetivo de atender diferentes necessidades do trabalhador, em diversos campos de atuação (PAULA et al., 2016; PEDROSA et al., 2016).

As condições ambientais desfavoráveis como excesso de calor, ruído e vibrações, assim como a deficiência de iluminação, são fontes de tensão no trabalho que acabam por causar desconforto, aumentar o risco de acidentes e podem provocar danos consideráveis à saúde dos trabalhadores (IIDA, 1990; GRANDJEAN, 1998). Por outro lado, as afecções caracterizadas como Lesões por Esforços Repetitivos (LER) ou Disfunções Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (DORT) podem comprometer gravemente a capacidade laboral, correspondendo a um conjunto de desordens inflamatórias e/ou degenerativas que acometem tendões, nervos, músculos, articulações, e resultam principalmente em dor e incapacidade funcional, sendo um motivo de preocupação em todo o mundo (LONG et al., 2012; MERLO et al., 2003).

As LER/DORT, especialmente as que atingem os membros superiores, vêm apresentando prevalência crescente nas sociedades ocidentais e sua ocorrência alcança 50 a 80% da população economicamente ativa. Esses distúrbios/doenças do sistema musculoesquelético podem ser provocados devido a algumas condições do ambiente de trabalho, como movimentos repetitivos, aplicação de forças, principalmente com as mãos, levantamento e transporte de pesos, posturas inadequadas e stress, referentes às condições psicossociais onde o trabalho acontece (BLYTH et al., 2001; MUGGLETON et al., 1999)

O aparecimento das afecções está ligado à exposição dos trabalhadores a esses riscos e sua magnitude depende da intensidade, frequência e duração da exposição, e da capacidade individual de lidar com as exigências do trabalho (BACKABERG et al., 2014; JELLAD et al., 2013; MARTINS, 2011). As LER/DORT, em geral, associam-se à ergonomia inadequada no processo de trabalho, e resultam de problemas relacionados diretamente ao local de trabalho, inadequação do mobiliário, das ferramentas e instrumentos; e/ou fatores relacionados ao trabalhador, como postura inadequada e apreensão de instrumentos de modo não ergonômico (PICOLATO et al., 2008; FERNANDES, 2000).

METODOLOGIA

Esse estudo de caso é caracterizado por possuir caráter qualitativo, exploratório e explicativo. Apresenta como procedimentos a pesquisa bibliográfica e de campo. A análise do posto de trabalho foi desenvolvida com base na utilização da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) a partir da NR-17. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, para a construção do referencial teórico, que teve como base artigos, dissertações e literatura técnica sobre AET. Na fase posterior foram realizadas cinco visitas técnicas à fábrica, quando foi possível entrevistar o gerente e a trabalhadora que opera a máquina rebidadeira.

Para a medição das condições ambientais, foi utilizado instrumentação digital. Nessas ocasiões também foram tiradas fotos de todas as etapas do processo produtivo e fotos dos movimentos executados no trabalho, o que proporcionou uma visão abrangente da execução da tarefa, bem como forneceu subsídios

importantes para as propostas de intervenções.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa de tipo familiar objeto do estudo, foi fundada em 1993 e atende atualmente toda a Região Norte e Nordeste. O processo produtivo de fabricação das painéis de alumínio inicia-se na etapa de estampagem, quando o operador da máquina de prensa insere e encaixa um disco de alumínio nas dimensões desejadas, de acordo com o tamanho da panela que se pretende fabricar, e aciona a máquina digitalmente. Em seguida, a panela segue para a etapa de desengraxamento que retira os lubrificantes devido a etapa anterior. Esses óleos são removidos através de mergulho das painéis em solução com ácido fosfórico a 85%.

Depois de desengraxadas, as painéis seguem para o lixamento, o qual é responsável por dar mais brilho à peça. Depois, as painéis passam por um processo de pintura eletrostática. Para que haja a fixação total da tinta, as peças passam por uma etapa denominada de 'cura', em um forno horizontal com temperatura de 1200°C. Em seguida, vem a colocação de rebites que prepararão os utensílios para receberem cabos, alças e baquelites que são parafusados posteriormente nas painéis. Os rebites são de alumínio devido ao baixo peso específico, boa resistência à corrosão, atoxicidade, boa condutividade térmica e boa maleabilidade. A figura 1 mostra a etapa de rebiteagem das peças. Os rebites são considerados fixadores permanentes, pois ao serem aplicados não é possível reutilizá-los. A figura 2 mostra a sequência das etapas produtivas dando destaque para a operação de rebiteagem escolhida para a análise ergonômica.

Figura 1: Rebiteagem.

Figura 2: Sequência de Operações

Movimentação de Materiais, Mobiliário e Ferramentas

Há um funcionário contratado exclusivamente para realizar a movimentação de materiais para o setor de rebiteagem, ou seja, este trabalhador realiza a alimentação de painéis a serem rebiteados e posteriormente quando as peças já estão rebiteadas, deslocando-as para o setor ao lado referente à parafusagem dos cabos e alças. O setor conta com duas mesas, sendo uma mais alta que a outra; e uma cadeira que não é adaptada à fisiologia da operadora (figura 3). As ferramentas utilizadas são: um ajustador de bico para os diferentes tipos de rebites; uma chave allen que serve para apertar ou folgar o bico da máquina; e uma faca adaptada que é utilizada quando o rebite fincado sobre a panela apresenta defeito de fixação (figura 4).

Figura 3: Cadeira. **Figura 4:** Ferramentas.

Condições Ambientais

O galpão principal da empresa, que é onde funciona a produção propriamente dita, ocupa uma área de aproximadamente 1800m² tendo um pavilhão, com pé direito de 8m. Na empresa funcionam também os setores administrativos e o refeitório. Existem sanitários na parte lateral, todos no primeiro piso. A área para depósito de matéria prima está localizada numa área de 20m² dentro do galpão de produção da fábrica, com facilidade para descarga dos materiais. Existe também uma área de 160m², anexa ao prédio principal (ao lado do galpão de produção), destinada ao armazenamento de produtos acabados.

O prédio principal da fábrica, onde se localiza maior parte do setor produtivo, possui cobertura em telhas de fibrocimento alternadas com telhas transparentes para garantir iluminação natural, sendo utilizadas lâmpadas fluorescentes somente em dias nublados e de chuva. Os espaços internos são delimitados pelo próprio maquinário e por matérias-primas e caixas de papelão com os produtos em processamento e acabados. Existe pouco espaço para circulação entre as máquinas, sendo deficiente a delimitação entre setores e corredores.

Em relação à iluminância, foram realizadas medições no posto de trabalho escolhido com o luxímetro, sendo obtido o valor de 97 lux. Conforme a NBR-5413, a iluminância de interiores, desejada na atividade do posto em estudo (rebitagem), é entre 750 e 1500 lux. Portanto, a luminosidade neste posto de trabalho está muito abaixo do recomendado pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas).

Para medição do nível de pressão sonora, foi realizada medição no posto de trabalho de rebiteagem próximo ao ouvido da operadora, revelando o valor de 82dB, o que ultrapassou aos 65dB (A) aceitáveis à finalidade de acordo com a NBR-10152. Deve-se levar em consideração que a trabalhadora utiliza protetor auricular tipo concha com nível de proteção de 14dB. Portanto ultrapassou em 3dB o limite de conforto permitido pela NBR-10152. Em entrevista descobriu-se que a operadora não realiza audiometria regularmente, e ao longo dos treze anos trabalhando nesta empresa só se submeteu ao exame auditivo apenas uma vez.

Observou-se que existem fontes geradoras de calor muito próximo ao setor de rebiteagem, a saber, no forno de 'cura' da pintura. As medições mostraram uma temperatura efetiva de 32,4°C, ou seja, 9,4°C a mais que o limite máximo recomendado pela NR-17 item 17.5.2b, mostrando com isso extremo desconforto

térmico sofrido pela trabalhadora.

Organização do Trabalho

Na fábrica estudada, a produção é orientada para grandes quantidades com pouquíssima variação nos produtos, dando ênfase à qualidade e à produção em curto espaço de tempo. Com a preocupação de atender prontamente aos pedidos dos clientes, que geralmente exigem entrega em curto prazo. O processo produtivo caracteriza-se por ser do tipo misto (linha e funcional) voltado para o tipo de produção em lote.

Para o posto de trabalho escolhido (operação de rebiteagem), a empresa dá preferência à contratação de mulheres alegando que estas são 'mais atentas e cuidadosas'. A operação é realizada com a funcionária sentada e a máquina é acionada com um dos pés. Já houve acidente de trabalho com a máquina de rebiteagem na mão direita da trabalhadora, mas segundo o relato do gerente, isso não acontece com frequência e a recuperação foi rápida.

A atividade de rebiteagem é monótona e repetitiva. Monótona porque não há estímulo cerebral durante a realização da operação e repetitiva porque pode gerar LER/DORT, pois entre uma rebiteagem e outra, a trabalhadora leva em média três segundos. Com base nesta informação, conclui-se que para rebitar uma panela a funcionária leva seis segundos, ou seja, o ritmo é extremamente acelerado. Através de uma entrevista com a funcionária, ficou evidente que ela apresenta LER/DORT pelo relato de que sofre com muitas dores na coluna, nas pernas e nas mãos e que em algumas semanas já ficou afastada do trabalho durante 3 dias seguidos sob atestado médico devido às dores no corpo ocasionadas pelo trabalho.

A jornada de trabalho é de 8 horas diárias de segunda-feira à sexta-feira e de 4 horas aos sábados (portanto, 44 horas semanais). A empresa remunera a trabalhadora da operação de rebiteagem, oficialmente, com um salário mínimo, mas a fábrica trabalha com metas diárias (1.100 peças/dia) e a trabalhadora produz mais do que a meta, por isso ela recebe mais de um salário mínimo.

Realizando-se cálculos simples com base na quantidade de peças de meta diária e a velocidade de rebiteagem da operária, conclui-se que ela pode produzir um pouco mais que três vezes além da meta, por dia, não havendo, hipoteticamente, nenhuma pausa. Porém, há pequenas pausas, apenas para o uso de sanitário e idas ao bebedouro. Um jogo de painéis (que contém 5 painéis) é vendido no setor de vendas da empresa em média por R\$ 50,00, portanto, de acordo com cálculos simples baseados nestas informações, 10 minutos de um dia de trabalho equivale a seu próprio salário fixo mensal.

No final da jornada diária, a própria funcionária da rebiteagem realiza a limpeza do local de trabalho. De acordo com o gerente da empresa, materiais descartáveis, Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como luvas, alguns materiais de limpeza como estopas, além de rebarbas e pó de alumínio são entregues a uma empresa de incineração de resíduos industriais e hospitalares da região do Cariri Cearense, e lá após a incineração eles fazem o descarte do material incinerado de maneira que a agressão ao meio ambiente seja a menor possível. Quanto à água utilizada na etapa de desengraxamento, a própria empresa faz o tratamento da água antes que ela seja lançada em afluentes.

CONCLUSÕES

Propõem-se melhorias à fábrica, em específico ao setor de rebite, que trarão benefícios à trabalhadora do referido setor, e conseqüentemente, para todos os funcionários. Tais avanços resolverão os problemas ergonômicos encontrados no serviço de rebite. São apresentadas propostas de intervenções: Em relação às condições térmicas: Uma pequena reforma no galpão de produção a fim de deixar as janelas mais abertas, garantindo assim mais entradas de ar natural; e instalação de ventilação e/ou resfriamento evaporativo para serem usados, a ventilação no primeiro semestre do ano e o resfriamento evaporativo, principalmente no segundo semestre do ano, que é um período geralmente quente e seco, característico do clima local.

Quanto à luminosidade, recomenda-se a utilização das lâmpadas fluorescentes LED de 10W das 07h às 09h e das 15h às 17h em dias ensolarados, tendo em vista que há a utilização de iluminação natural através de telhas de fibrocimento transparentes, porém nesses horários a luminosidade é menor; e em toda a jornada de trabalho em dias nublados e chuvosos. Vale salientar que a lâmpada de LED de 10W é econômica e fornece 700 lúmens de fluxo luminoso, o que é suficiente para o conforto lumínico para a atividade estudada, especialmente porque a operação de rebite exige acuidade visual e atenção constante.

No que tange ao mobiliário e ferramentas, a empresa deve adquirir uma cadeira adaptada e confortável (de acordo com a NR-17 item 17.3.1). Para a boa e segura utilização das ferramentas, a operadora deve continuar usando todos os EPIs (luvas, máscaras etc.). Quanto ao intenso ruído, a empresa deve adotar a solução clássica de controle com uso de clausuras totais para a redução do ruído. Além disso, a funcionária deve continuar utilizando o protetor auricular.

REFERÊNCIAS

BACKBERG, S.; RASK, M.; BRUNT, D.; GUMMESSON, C.. Impact of musculoskeletal symptoms on general physical activity during nursing education. *Nurse Education in Practice*, v.14, n.4, p.385-390, 2014.

BELLO, C. L.; FEITOSA, K. A. C.; GUIMARÃES, L. H.; PANCERI, M.; VERGARA, L. G. L.. **Análise ergonômica do trabalho no setor de pet shop: banho e tosa**. Recife: ENAEC, 2016.

BLYTH, F. M.; MARCH, L. M.; BRNABIC, A. J.; JORM, L. R.; WILLIAMSON, M.; COUSINS, M. J.. Chronic pain in Australia: a prevalence study. *Pain*, v.89, n.2, p.127-134, 2001.

CDL. Câmara de Dirigentes Lojistas. **Mercado brasileiro de utensílios domésticos deve crescer 30,8%**. Palhoça: CDL, 2016.

DANIELLOU, F.; BEGUIN, P.. Metodologia da ação ergonômica: abordagens do trabalho real. In: FALZON, P.. **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2007.

FERNANDES, S. C.. **Tecnologia e treinamento no aparecimento de lesões por esforço repetitivo: o caso do NPD da UFSC**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

FIEC. Federação das Indústrias do Estado do Ceará. **SIMEC empossa nova diretoria com desafio de aumentar competitividade do setor por meio da inovação**. Fortaleza: FIEC, 2015.

GRANDJEAN, E.. **Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

GUARES, S. A.. **Gestão de ergonomia e segurança do trabalho: estudo de caso em uma empresa de manufatura de utensílios domésticos em alumínio**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016.

IIDA, I.. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1990.

JELLAD, A.; LAJILI, H.; BOUDOKHANE, S.; MIGAOU, H.; MAATALLAH, S.; FRIH, Z. B. S.. Musculoskeletal disorders among tunisian hospital staff: prevalence and risk factors. *The Egyptian Rheumatologist*, v.35, n.2, p.59-63, 2013.

LONG, M. H.; JOHNSTON, V.; BOGOSSIAN, F.. Work-related upper quadrant musculoskeletal disorders in midwives, nurses and physicians: A systematic review of risk factors and functional consequences. *Applied Ergonomics*, v.43, n.3, p.455-467, 2012.

MARTINS, A. C.. **Sintomas osteomusculares relacionados ao trabalho de enfermagem em unidade de terapia intensiva.** Dissertação (Mestrado em Enfermagem) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

MERLO, A. R. C.; VAZ, M. A.; SPODE, C. B.; ELBERN, J. L. G.; KARKOW, A. R. M.; VIEIRA, P. R. B.. Trabalho entre prazer, sofrimento e adoecimento: a realidade dos portadores de lesões por esforços repetitivos. **Psicologia & Sociedade**, v.15, n.1, p.117-136, 2003.

MUGGLETON, J. M.; ALLEN, R.; CHAPPELL, P. H.. Hand and arm injuries associated with repetitive manual work in industry: a review of disorders, risk factors and preventive measures. **Ergonomics**, v.42, n.5, p.714-39, 1999.

PAULA, A.; HAIDUKE, I. F.; MARQUES, I. A. A.. Ergonomia e gestão: complementaridade para a redução dos afastamentos e do stress, visando melhoria da qualidade de vida do trabalhador. **Conbrad**, Maringá, v.1, n.1, p.121-136, 2016.

PEDROSA, I. O.; SOBRAL, I. P. A.; BRASILEIRO, M. E.. A atuação do enfermeiro do trabalho na prevenção de riscos ergonômicos. São Paulo: **Recien**, v.6, n.18, p.3-11, 2016.

PICOLOTO, D.; SILVEIRA, E.. Prevalência de sintomas osteomusculares e fatores associados em trabalhadores de uma indústria metalúrgica em Canoas - RS. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.13, n.2, p.507-516, 2008.

SANTOS, E.. **Polo de alumínio em Juazeiro é o primeiro do Nordeste.** Juazeiro do Norte: Diário do Nordeste, 2016.

SIMEC. Sistema Integrado de Monitoramento Execução e Controle. **A ascensão do alumínio.** Juazeiro do Norte: SIMEC, 2017.

WISNER, A.. Questões Epistemológicas em Ergonomia e em Análise do Trabalho. In: DANIELLOU, F.. **A ergonomia em Busca de seus princípios:** debates epistemológicos. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. p.29-55.

A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detém os direitos materiais desta publicação. Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas sob coordenação da **Sustenere Publishing**, da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.