



---

## **ANÁLISE ERGONÔMICA DA LINHA DE PRODUÇÃO DE UMA EMPRESA DE CERÂMICAS ESPECIAIS**

**Caetano Fontana (1); Guido R. Guedin (2); Juliano Bellé (3); Lizandra L. Vergara (4)**

(1) Graduando em Engenharia de Produção Mecânica, caetanofontana@gmail.com

(2) Graduando em Engenharia de Produção Mecânica, guidoguedin@hotmail.com

(3) Graduando em Engenharia de Produção Mecânica, julianoufsc@gmail.com

(4) Doutora, Professora do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, l.vergara@ufsc.br  
Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Laboratório de Ergonomia, Cx Postal 476, Florianópolis-SC, 88040-900, Tel.: (48) 3721-7013

### **RESUMO**

O trabalho sob condições desfavoráveis além de ser prejudicial à saúde do trabalhador, compromete seu rendimento e por consequência sua produtividade, diminuindo muitas vezes, a competitividade da organização. Nesse contexto, a Ergonomia surge como grande aliada para melhorar a vida dos trabalhadores. Desta forma, o presente artigo apresenta um estudo realizado em uma linha de produção de uma empresa de cerâmicas especiais, com o objetivo de verificar a adequação ergonômica dos postos de trabalho do chão de fábrica desta organização visando maior produtividade. Para isso, utilizou-se a Análise Ergonômica do Trabalho, metodologia que visa a melhoria das condições de trabalho, minimizando os problemas relacionados ao sistema homem-máquina-ambiente.

Palavras-chave: ergonomia, método AET, cerâmica

### **ABSTRACT**

The work under unfavorable conditions besides being detrimental to workers' health, compromises their performance and their productivity, decreasing often the competitiveness of the organization. In this context, Ergonomics comes as great ally to improve the lives of workers. Thus, this paper presents a study of a production line of a company of special ceramics, in order to verify the adequacy of ergonomic workstations in the organization. For this, it was used the Ergonomic Work Analysis, a methodology that aims to identify possible changes in favor of the worker, minimizing the problems man-machine-environment.

Keywords: ergonomics, EWA method, ceramic

# 1. INTRODUÇÃO

A ergonomia é reconhecida como disciplina científica há pouco mais de sessenta anos, contudo pode-se inferir que seu nascimento ocorreu informalmente a partir do momento em que o homem primitivo construiu seus primeiros objetos para garantir sua sobrevivência, fazendo uso apenas de sua intuição criativa e bom senso. Ao fixar na ponta de uma vara uma lasca de pedra afiada para facilitar a caça de uma forma mais confortável, segura e eficaz, o homem pré-histórico estava inconscientemente usando princípios de ergonomia. Pode-se dizer que a ergonomia consiste em uma ferramenta para analisar e promover melhores condições de trabalho, e conseqüentemente, reduzir o número de acidentes de trabalho.

O trabalhador de um setor de produção não projetado ergonomicamente está seriamente exposto a fatores de risco que podem levar a lesões que diminuam a capacidade laboral deste, ou mesmo, o impossibilitem temporariamente ou permanentemente de realizar sua atividade. Estas são as LER/DORT (Lesões por Esforço Repetitivo/Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho), lesões ocupacionais representadas principalmente pela tendinite, tenossinovite, bursite, lombalgia, cervicalgia, entre outras, sendo geradas por esforços repetitivos cumulativos, que provocam desgaste nas estruturas musculoesqueléticas, levando a distúrbios crônicos, e são responsáveis por aproximadamente 50% das doenças ligadas ao trabalho (OLIVEIRA, 2010).

No Brasil, no ano de 2008, ocorreram 747.663 acidentes de trabalho nos diversos ramos da economia, sendo esse índice 13,36% maior que em 2007, correspondendo a 2.038 acidentes por dia. (MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO et al., 2008). A Norma Regulamentadora que trata especificamente da Ergonomia é a NR-17, cujo objetivo principal é estabelecer parâmetros para a adaptação do trabalho às características psicofisiológicas do ser humano de modo a proporcionar o máximo de conforto, segurança e eficácia do sistema.

Conforme a Associação Nacional da Indústria Cerâmica (ANICER) apud Dantas et al (2006), ramo de atividade do presente estudo, o Brasil conta com cerca de 6.903 empresas entre cerâmicas e olarias, sendo responsável por mais de 293 mil empregos diretos e 900 mil indiretos, gerando um faturamento anual de R\$ 18 bilhões, o que corresponde a 4,8% do faturamento da indústria da construção civil. Com isso o país destaca-se como um dos maiores produtores mundiais de cerâmica vermelha ao lado de países como Itália, China e Espanha.

Assim sendo, este trabalho tem como principal objetivo realizar um estudo em uma linha de produção de uma indústria de cerâmicas especiais, com intuito de verificar a adequação ergonômica dos postos de trabalho em busca de uma maior produtividade para a organização.

## 2. ERGONOMIA

### 2.1 Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

Cybis (2003) aponta que como disciplina, a ergonomia se vale dos conhecimentos sobre o homem no trabalho, com o objetivo de conceber e avaliar produtos e ferramentas que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência. Os fundamentos teóricos da abordagem são os conhecimentos de fisiologia e de psicologia cognitiva, sendo sua base metodológica definida a partir da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).

O método é ilustrado por Guérin et al (2001) conforme a Figura 1.



Figura 1 - Esquema do método AET (adaptado de GUÉRIN et al, 2001)

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é um método que tem como objeto o estudo da atividade de trabalho, com a finalidade de transformá-la e melhorá-la (GUÉRIN et al, 2001). O ponto forte deste método é a análise minuciosa do comportamento dos homens em situações de trabalho, permitindo identificar e eliminar as causas imediatas de doenças, de acidentes e de sobrecarga de trabalho (LIMA, 2000).

A Análise da demanda é a definição do problema a ser estudado a partir do ponto de vista dos diversos atores sociais envolvidos. A demanda é o ponto de partida de uma ação ergonômica, e é através dela que serão expressos um certo número de objetivos não necessariamente compartilhados entre todos os envolvidos (GUÉRIN et al., 2001).

A Análise da tarefa é a análise das condições ambientais, técnicas e organizacionais de trabalho. A análise da tarefa propriamente dita requer o entendimento do que é solicitado ao trabalhador. De acordo com os conceitos que se utiliza em ergonomia, a tarefa constrange o trabalho, delimita as possibilidades de ação e, ao mesmo tempo, é a partir dela e dos seus componentes que a ação do trabalho é possível (ABRAHÃO et al., 2009).

A Análise das atividades é a análise do comportamento do ser humano no trabalho. Nesta etapa são realizadas observações globais e abertas da atividade, com o objetivo de elaborar um pré-diagnóstico, na forma de hipóteses explicativas. Estas visam identificar o papel das variáveis da situação de trabalho que contribuem para os problemas identificados e para a construção de soluções dos problemas levantados na análise da demanda (ABRAHÃO et al., 2009).

O diagnóstico diz respeito aos pontos críticos do sistema homem-tarefa que foi delimitado, dentro do qual intervêm fatores cuja natureza, modo de influência e as possibilidades de transformações podem ser inferidos pelos conhecimentos em ergonomia (FIALHO e SANTOS, 1995). Sendo finalizado com a intervenção ergonômica, através das recomendações propostas para os pontos críticos identificados durante a aplicação da AET.

## 2.2 O método Rapid Upper-limb assessment – RULA

O Método RULA foi desenvolvido para ser usado em investigações ergonômicas dos postos de trabalho a fim de identificar a possibilidade de lesões por esforços repetitivos em membros superiores (braço, antebraço, punho, pescoço e tronco). Seu principal objetivo é identificar, em cada caso, o esforço realizado com determinada postura assumida na realização das atividades que podem acentuar a fadiga muscular causando eventualmente problemas relacionados (LER/DORT) no membro.

Para isto, a ferramenta utiliza diagramas de posturas do corpo, atribuindo pontos que permitem a interpretação da postura assumida na atividade, expondo os riscos biomecânicos. O método como são calculados os pontos está exposto na Figura 2.



Figura 2 - Método RULA (Adaptado de COLOMBINI et al, 2005)

Através da pontuação total obtida, pode-se inferir o nível de intervenção necessário para a redução dos riscos biomecânicos que podem influenciar na saúde dos colaboradores. A Tabela 1 sugere o modo de intervenção necessário para cada resultado obtido da pontuação total, dividindo em classes de riscos.

Tabela 1 – Classes de riscos do método RULA.

Classe	Pontuação	Intervenção
1	1 ou 2	Postura aceitável
2	3 ou 4	Devem-se realizar observações; Mudanças podem ser necessárias.
3	5 ou 6	Deve-se realizar uma investigação; Devem ser introduzidas mudanças.
4	3 4 7	Devem ser introduzidas mudanças imediatamente.

Adaptado de COLOMBINI et al, 2005

### 3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa caracterizou-se como observacional descritiva com análise e discussão de dados sob o paradigma quantitativo, visando à identificação dos agravos à saúde dos trabalhadores de uma linha de produção de uma indústria de cerâmicas especiais localizada em Santa Catarina. A amostra a ser analisada foi composta por 23 (vinte e três) colaboradores que atuam em turno único de jornada de trabalho (08h00 até 12h00 e 14h00 até 18h00). O estudo foi realizado observando-se os indivíduos da linha de produção e, na coleta dos dados, tomou-se o cuidado de não interferir no andamento das operações.

Os dados foram analisados de acordo com o tipo e o objetivo proposto. O método utilizado para condução do estudo ergonômico na linha de produção cerâmica foi baseado na abordagem da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), compreendendo a análise da demanda; análise da tarefa; análise das atividades; diagnóstico e recomendações ergonômicas. Para tanto, utilizou-se algumas ferramentas ergonômicas de suporte como o Método RULA, para identificação de riscos relacionados aos aspectos ergonômicos físicos, principalmente membros superiores.

### 4. RESULTADOS DE APLICAÇÃO DA AET

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET) inicia-se com a identificação da demanda, ou seja, a definição do problema ergonômico a ser analisado. Para o presente estudo, a demanda inicial se originou da busca, por parte da empresa, de maior produtividade. A empresa não havia realizado nenhum estudo de caráter ergonômico em suas instalações fabris. A decisão de realizar um trabalho com os colaboradores do chão de fábrica nesse sentido se deu pela necessidade de aumentar a produtividade e a satisfação dos colaboradores com as atividades que eles realizam diariamente.

Assim, foram analisadas todas as atividades de trabalho desenvolvidas no chão de fábrica da organização, sendo que serão apresentados apenas alguns postos de trabalho, especificamente os que apresentaram maiores problemas ergonômicos.

Desta forma, após a análise da demanda, com base nas observações e entrevistas com os trabalhadores dos postos de trabalho analisados, somado a outros depoimentos de vários atores envolvidos no processo, pode-se identificar fatores de risco no chão de fábrica que corrobora com as queixas do departamento de recursos humanos e de produção, de que a alta rotatividade de pessoas dificulta o planejamento das ações da organização.

#### 4.1 Análise da Tarefa e das Atividades

A empresa onde o estudo foi realizado produz peças cerâmicas para revestimento interno e externo de construções de obras civil. A sede administrativa e a fábrica se localizam no estado de Santa Catarina e contam com uma estrutura de aproximadamente sete mil metros quadrados. O início de suas atividades foi no ano de 1995 e desde então seus processos compreendem a criação das peças (projeto do produto) até a fabricação do produto final sendo que cerca de 20% da produção é comercializada por lojas da própria companhia.

Os produtos são vendidos quase que em toda a totalidade do território nacional com foco principal nas regiões sul e sudeste do Brasil. Atualmente ela possui vendas em dez países do exterior. A gama de clientes é bem diversificada e vai de lojas de materiais de construção de alto padrão do varejo até pessoas físicas que compram peças para usarem em seus próprios domicílios.

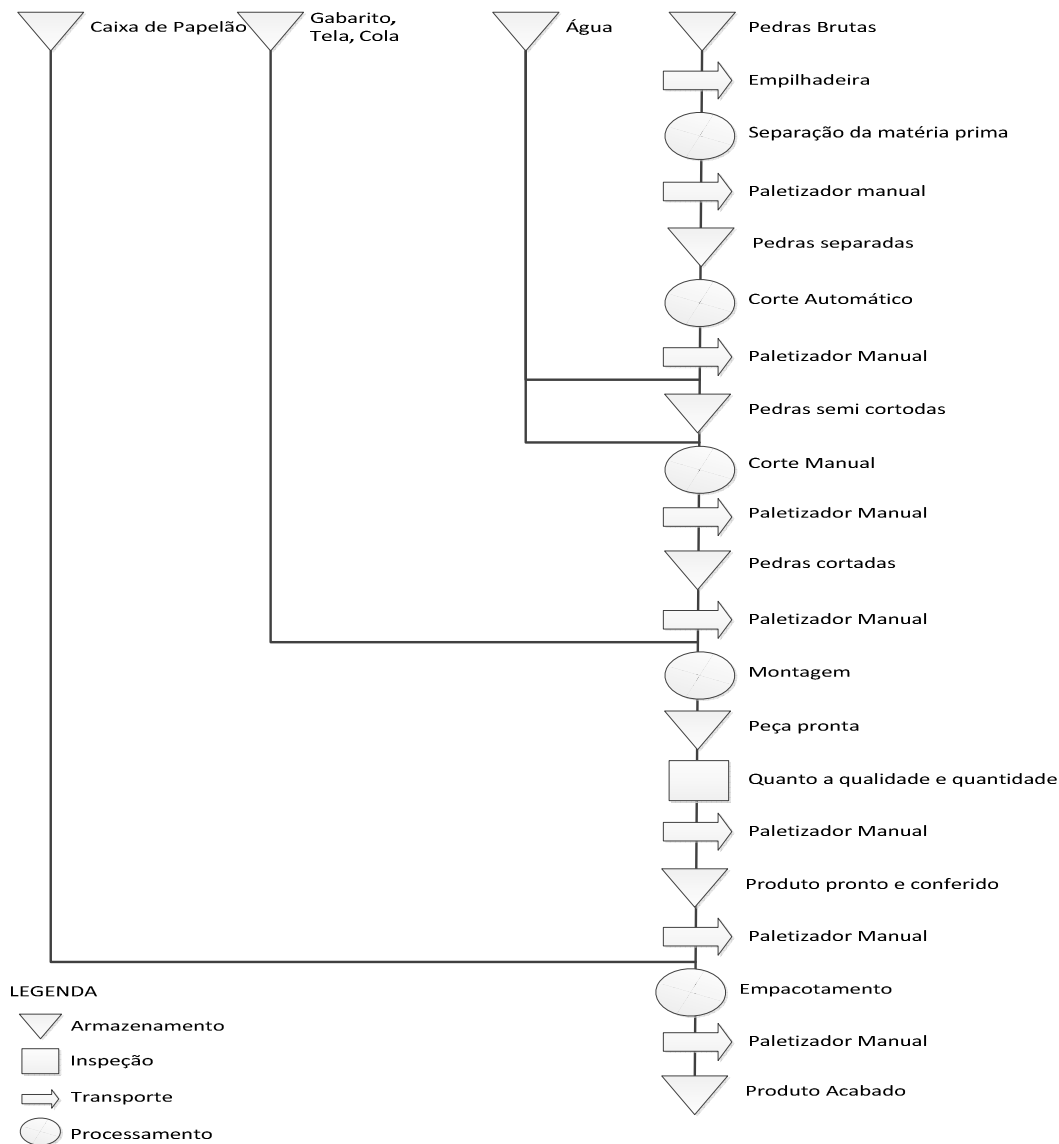


Figura 3 - Fluxo do processo de produção de cerâmica (Autores)

Conforme demonstra a Figura 3, o fluxo de produção da empresa segue a lógica mostrada no gráfico do fluxo do processo de produção de cerâmica, cuja disposição dos postos de trabalho segue o modelo funcional, ou seja, eles estão distribuídos na fábrica de acordo com o processo que realizam. Este tipo de leiaute tem implicação direta no fluxo de produção e na logística interna da fábrica.

O quadro de colaboradores da empresa, incluindo suas lojas, gira em torno de 180 funcionários, sendo cerca de 85% mulheres. Os colaboradores estão dispostos em uma estrutura organizacional bastante verticalizada e do tipo funcional.

Os trabalhadores entrevistados para a análise da AET trabalham em processos manufatureiros e executam atividades exclusivamente operacionais. A idade destes colaboradores conforme demonstrado pela Figura 3 varia de dezessete anos até quarenta e quatro anos de idade, sendo a média de idade da população observada de trinta e dois anos. Apesar da média de idade ser alta o tempo médio em que eles estão na empresa é de cinco anos (Figura 4).

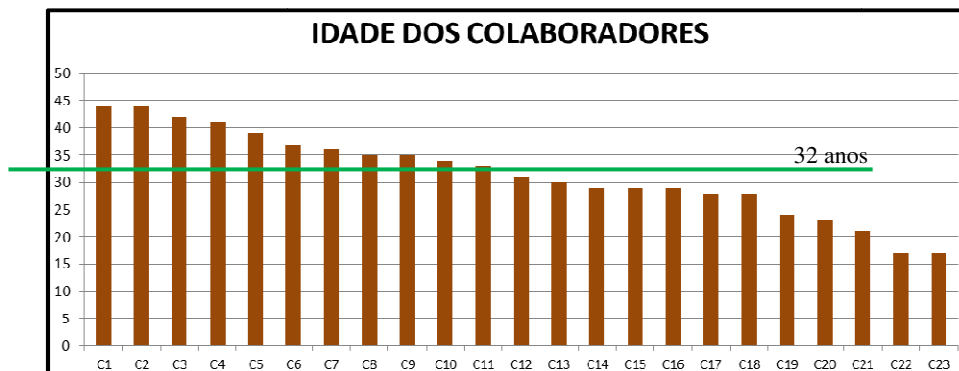


Figura 4 - Idade dos colaboradores (Autores)

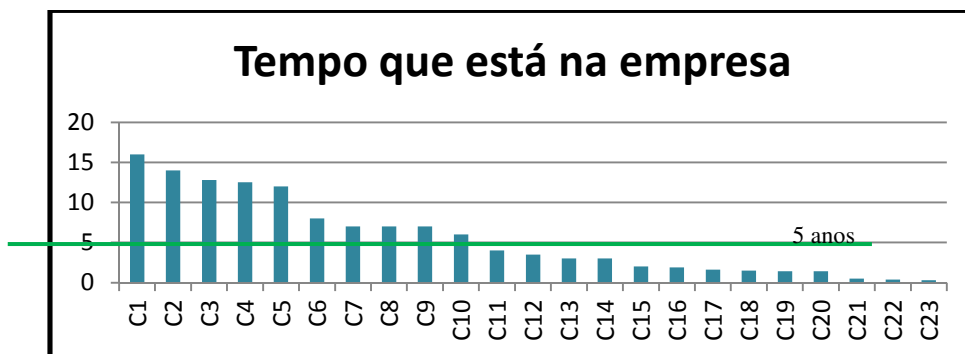


Figura 5 - Tempo que o colaborador está na empresa (Autores)

Através da análise das atividades desenvolvidas nos postos de trabalho avaliados, observaram-se diversos fatores considerados de risco, que contribuem consideravelmente para o surgimento ou agravamento de doenças ocupacionais, com LER/DORT.

De forma geral, observou-se elevado índice de constrangimento físico devido à falta de ajustes do posto de trabalho ao colaborador. Grande parte dos trabalhadores executam suas atividades de trabalho sentados em bancadas sem regulagem de altura ou carregam pesos excessivos no transporte de material, por exemplo.

Quanto aos aspectos organizacionais, verificou-se que a jornada de trabalho enquadra-se na legislação brasileira que é de 44 horas semanais, contudo pode-se tornar um agravante da sobrecarga física, já que estes profissionais não possuem pausas para descanso e revezamento de tarefas.

## 4.2 Diagnóstico e Recomendações Ergonômicas

Assim, são apresentados os pontos críticos identificados especificamente para cada posto de trabalho da linha de produção analisada, quanto às condições de trabalho e suas respectivas recomendações ergonômicas de melhorias propostas.

### 4.2.1 Movimentador de Peças

Os movimentadores de peças têm como funções principais dentro da fábrica abastecer e retirar dos postos de trabalho as matérias primas e os produtos semiacabados. Estes colaboradores carregavam caixas plásticas com pesos de até 60 quilos. A Figura 6 explicita uma atividade em que o colaborador sofre para posicionar caixas de 40 quilos em uma altura de dois metros.

Diagnóstico:

- Desconforto muscular nos braços devido ao levantamento excessivo de peso.

Recomendações:

- Realizar a atividade em duplas;
- Padronização do enchimento das caixas;
- Substituição de caixas com imperfeições;
- Utilização de paletizador;
- Instrução aos colaboradores sobre a correta maneira de carregamento das caixas.



Figura 6 – Movimentação de Peças (Autores)

#### 4.2.2 Auxiliar de Bizantina

O posto de trabalho de auxiliar de bizantina tem como função realizar o corte de peças em uma determinada família de produtos. A Figura 7 representa este posto de trabalho descrito e explicitam as condições de trabalho em que os colaboradores estavam expostos.

Diagnóstico:

- Desconforto muscular nos braços devido à necessidade de carregar caixas de peças;
- Dores na coluna referentes à postura (mobiliário inadequado);
- Peso excessivo das caixas de materiais;
- Movimentos repetitivos.

Recomendações:

- Estipular intervalos de descanso padronizados (Cada 1 hora trabalhada, descanso de 5 minutos);
- Solicitar o transporte das caixas aos movimentadores;
- Mudança do mobiliário – adequar altura dos bancos e bancadas aos operadores;
- Revezamento dos colaboradores entre outros postos de trabalho.



Figura 7 - Auxiliar de Bizantina (Autores)

#### 4.2.3 Auxiliar de Matéria Prima

O posto de trabalho de auxiliar de matéria é responsável pela triagem das peças brutas que entrarão na linha de produção. Este posto tria a matéria prima conforme solicitado na ordem de produção e movimenta os paletes com as ordens de produção separadas para o próximo posto de trabalho. Na Figura 8 percebe-se que o colaborador está tomando posturas inadequadas e movimentando peças de aproximadamente trinta quilos.

Diagnóstico:

- Ferimentos nas mãos causados pelo contato com o pó;
- Desconforto muscular nos braços e na coluna devido ao levantamento excessivo de peso com torção do tronco;
- Mobiliário inadequado;
- Constrangimento Pessoal (banheiro distante).

Recomendações:

- Utilização de luvas de Nylon com poliuretano;
- Uso de paletizador para movimentação de cargas;
- Mudança dos mobiliários;

- Instruções sobre o carregamento das cargas (Não forçar tronco e braços).



Figura 8 – Auxiliar de Matéria Prima (Autores)

#### 4.2.4 Auxiliar de Semi

O posto de auxiliar de semi tem como função cortar as peças triadas pelo setor de matéria prima em formatos mais bem acabados para os setores de corte seguintes. Todos os colaboradores que trabalhavam neste posto eram do sexo feminino e neste posto existiam as maiores reclamações por parte dos operadores.

Diagnóstico:

- Cansaço nas pernas, pois permanecem em pé por longos períodos de tempo sem algum descanso.
- Algumas máquinas possuem problema que ocasiona um jato de água na direção do corpo do operador.
- A metodologia RULA classificou a atividade com um nível dois de ação e que podem ser necessárias mudanças.

Recomendações:

- Estabelecer pausas programadas de 5 minutos a cada hora para o operador;
- Proposta de mudança do mobiliário de saída da máquina.

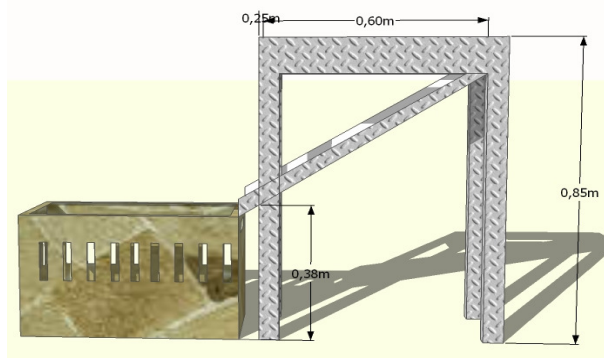


Figura 9 – Mobiliário de saída da máquina de semi (Autores)

#### 4.2.5 Montadores de Mosaico

O setor de montagem da empresa é o responsável pela última etapa de transformação do produto. O posto de trabalho de montagem tem como função montar os mosaicos conforme a solicitação da ordem de produção e de acordo com o padrão explicitado.

Diagnóstico:

- Dores na coluna causadas pela má postura ocasionadas pela falta de conscientização e de mobiliário adequado;
- Dores nos braços e mãos quando é necessário forçar as peças pequenas nos gabaritos;
- Desconforto nas pernas quando trabalham em pé;
- A metodologia RULA classificou a atividade com um nível dois de ação e que podem ser necessárias mudanças.

Recomendações:

- Definir padrões de montagem (criação de procedimentos documentados);



- Colocação do maior número de peças possível no entorno do gabarito e não pegar as peças direto nas caixas;
- Instruir a operadora a fazer alongamentos, aliviando as dores nas mãos causadas por ter que pressionar as peças pequenas nos gabaritos;
- Mudança do mobiliário – adequar altura dos bancos e bancadas aos operadores;
- Proposto de novo mobiliário para o posto de Montagem em forma de ‘U’.

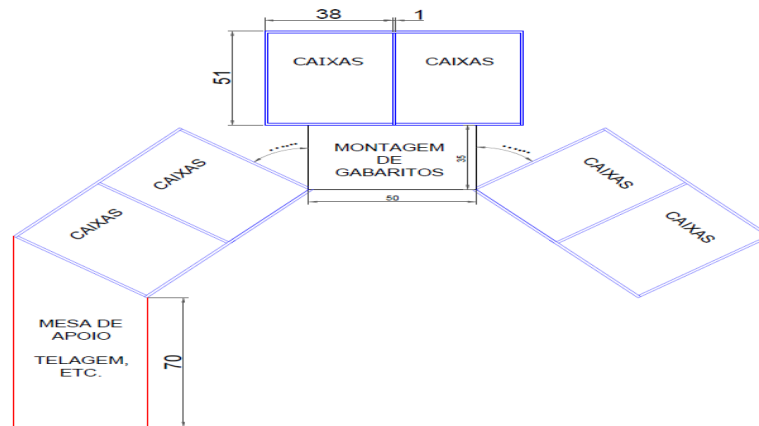


Figura 10 - Vista superior da bancada de Montadores de mosaico (Autores)

#### 4.2.1 Setor de Expedição

O setor de expedição tem como funções inspecionar as peças produzidas pela fábrica e realizar a triagem e separação dos pedidos de venda conforme solicitado pelo setor de vendas da empresa. As Figuras 11 e 12 representam a proposta de arranjo físico realizada no trabalho visando adaptar o fluxo de material as pessoas e consequentemente melhorar as condições ergonômicas de trabalho aos colaboradores deste setor.

Diagnóstico:

- Desconforto na coluna devido ao levantamento de peso (prateleiras altas);
- Falta de comunicação entre os setores provocam trabalhos desnecessários (manuseio do material em um intervalo de tempo curto);
- Levantamento de peso excessivo.

Recomendações:

- Modificação do layout do setor;
- Mesa com roletes;
- Novo carrinho de movimentação de materiais;
- Adequação das prateleiras (aumento horizontal para facilitar o posicionamento do material);
- Inserir mesas de conferências.

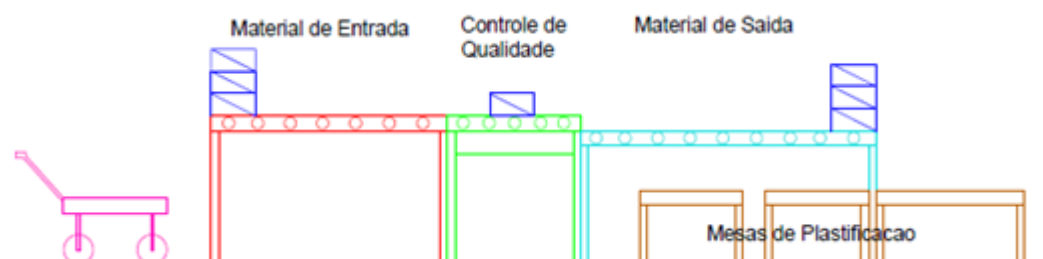


Figura 11 – Proposta de Bancada do Setor de Expedição (Autores)

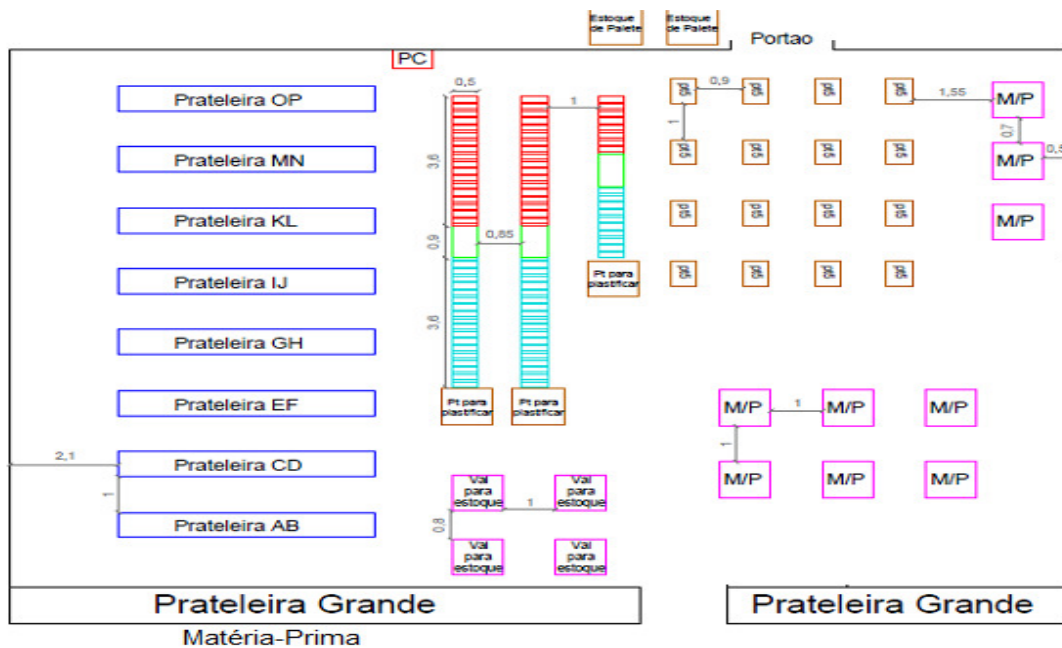


Figura 12 – Proposta de Layout do Setor de Expedição (Autores)

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise decorrente dos dados coletados neste estudo demonstra que diversas situações analisadas não apresentam adequação ergonômica. Com isso, algumas recomendações foram sugeridas com o intuito de melhorar as condições do ambiente de trabalho dos operadores da linha de produção da empresa de cerâmicas especiais analisada.

Pode-se perceber que os trabalhadores da linha de produção estão expostos a inúmeros riscos ocupacionais, em especial os riscos de lesões por esforço repetitivo ou distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (LER/DORT), tendo em vista, a frequência e intensidade da atividade de trabalho.

É importante salientar que, ao analisar alguns aspectos do âmbito organizacional verificou-se que o fluxo de informações ocorre de maneira hierárquica, diminuindo dessa forma, a autonomia dos operários para a tomada de decisões. Entretanto, pode-se constatar um alto nível de interação social dentro e fora da empresa, fazendo com que não ocorra estresse (carga psicológica) entre os trabalhadores.

Na empresa enfocada os requisitos de projeto indicaram melhorias simples, mas sensíveis na linha de produção. Isso mostra que a questão financeira não impede a aplicação de programas de ergonomia em pequenas empresas, já que um projeto de melhoria não necessariamente será algo que demande alto investimento. Somado a isso, sabe-se que o trabalho sob condições ergonômicas desfavoráveis pode gerar prejuízos à saúde do trabalhador em longo prazo e, por consequência, terá seu rendimento reduzido, afetando também a competitividade da empresa. Logo, cabe à própria organização buscar melhorar o ambiente de trabalho para que o colaborador desempenhe suas atividades da melhor forma possível.

Por fim, esta pesquisa evidenciou a importância da ergonomia como agente de adequação do sistema Homem-Máquina-Tarefa, de forma a aprimorar e aumentar os níveis de bem estar, saúde e segurança dos trabalhadores, e por consequência, a produtividade da empresa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRAHÃO, J. et al. **Introdução à Ergonomia: da Prática à Teoria**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 2009.
- ANICER – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA CERÂMICA. **Blocos Cerâmicos - Manual técnico**. Porto Alegre: 2000.
- BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO et al. **Anuário Estatístico de Acidentes do Trabalho 2008**. Brasília: MTE:MPS, 2008.
- COLOMBINI, D.; OCCHIPINTI, E.; FANTI, M. **Método OCRA para análise e prevenção do risco por movimentos repetitivos**. São Paulo: LTR editora, 2005.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: conteúdo básico – Guia Prático**. Belo Horizonte: ERGO Editora, 2007.
- CYBIS, Walter de Abreu et al. **Uma Abordagem Ergonômica para o Desenvolvimento de Sistemas Interativos**. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade da Informática (LabIUtil/Inf) Depto de Informatica e Estatística (INE); Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2003.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG. J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo. A prática da Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2001.
- IIDA, I. **Ergonomia: Projeto e Produção**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- LIMA, F.P.A. **A Ergonomia como instrumento de segurança e melhoria das condições de trabalho**. I Simpósio sobre Ergonomia e Segurança do Trabalho Florestal e Agrícola, Belo Horizonte - MG, 2000.