

Proposta de redimensionamento de posto de trabalho: o caso da atividade de montagem de janelas de venezianas em indústria de esquadrias de alumínio

Lívia Pinto Neri (Universidade Estadual de Santa Cruz) ep.livianeri@gmail.com
Priscila Pereira Suzart de Carvalho (Universidade Estadual de Santa Cruz) ppscarvalho@uesc.br
André de Mendonça Santos (Universidade Estadual de Santa Cruz) andre.msantos@yahoo.com
Thiago Francisco de Souza (Universidade Estadual de Santa Cruz) tfsouza@uesc.br
Indara Santos de Souza (Universidade Estadual de Santa Cruz) darasouzaa@hotmail.com

Resumo:

A competitividade acirrada no mercado atual tem feito com que as empresas busquem alterações nas suas operações para se manter vivente. Assim, algumas fazem uso dos conceitos de Ergonomia para aumentar a sua produtividade, além de proporcionar melhores condições de saúde e segurança aos colaboradores. Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de redimensionamento do arranjo físico do posto de trabalho montagem de janelas venezianas em uma indústria de esquadrias de alumínio localizada na cidade de Caculé-BA. Para tanto, utilizou o método Análise Ergonômica do Trabalho com a finalidade de diagnosticar e sugerir tratamentos das principais problemáticas, particularmente aquelas relacionadas à postura. Constatou-se que simples alterações podem não só mitigar fadiga muscular, como também melhorar a produtividade.

Palavras chave: Ergonomia; Análise Ergonômica do Trabalho; postura; produtividade; esquadrias de alumínio.

Proposal for a resizing of the workplace: the case of the activity of assembling Venetian Windows in aluminium frames' industry

Abstract

The fierce competitiveness in the current market has made companies seek changes to its operations to keep living. Some companies make use of the concepts of Ergonomics to increase your productivity, and provide better health and safety for employees. This work aims to present a proposal for a resizing of the physical arrangement of the workstation installation of Windows blinds in an industry of aluminum frames in Caculé-BA. To do so, used the Work Ergonomic Analysis method in order to diagnose and suggest treatments of the main problems, particularly those related to posture. It was found that simple changes can not only alleviate muscle fatigue, as well as improve productivity.

Key-words: Ergonomics; Work Ergonomic Analysis; posture; productivity; aluminum frames.

1. Introdução

O mundo vem experimentando alterações no conceito de operações. Se o empresário deseja desenvolver sua empresa para maior competitividade, este deve buscar cada vez mais a

modernização constante dos seus métodos e processos produtivos (TOMASINI, 2001).

Estas transformações que vêm ocorrendo nas organizações têm também levado-as a voltar sua atenção para a Ergonomia, uma vez que esta tem se destacado nas discussões empresariais por proporcionar ganhos não só relacionados à segurança, saúde e satisfação do trabalhador, mas também de produtividade.

Na indústria de esquadrias de alumínio, as mudanças situacionais não são diferentes. Segundo a Associação Nacional de Fabricantes de Esquadrias de Alumínio (AFEAL) (2014), nas últimas três décadas, o setor vem conquistando o mercado nacional, desde os especificadores até o consumidor final, representando cerca de 20% do volume total de caixilhos produzidos no país. Isto está relacionado, principalmente, às características do material: comportamento estrutural, longevidade, durabilidade e isolamento acústico e térmico.

Uma fábrica de esquadrias de alumínio tem as suas operações de produção basicamente dividida em 05 (cinco) setores: armazenagem, corte, usinagem, colocação de acessórios e montagem. Este último é um dos de maior fluxo, pois praticamente passam todas as peças que compõem a esquadria, interferindo diretamente na produtividade de todo o processo produtivo.

Em decorrência disso, este trabalho apresentará uma proposta de redimensionamento do arranjo físico do posto de trabalho montagem de janelas venezianas em uma indústria de esquadrias de alumínio localizada na cidade de Caculé-BA. Foi identificado na referida empresa que a postura inadequada dos operadores tem contribuído para a ineficiência do setor, o que permite pressupor que alterações no projeto do posto possibilitarão melhoria do desempenho e redução da fadiga.

2. Revisão da literatura

2.1 Ergonomia: definição, objetivos, vantagens e domínios

A atual competitividade e a necessidade de um bom posicionamento no mercado têm levado as organizações a investirem em tecnologia e colaboradores qualificados. O conhecimento ergonômico e sua filosofia para adaptar o trabalho ao homem têm originado grandes benefícios não só aos funcionários, mas também às organizações (PRATES, 2007).

A palavra Ergonomia deriva do grego *Ergon* [trabalho] e *nomos* [normas, regras, leis].

A Associação Internacional de Ergonomia (IEA) e a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) ambos adotam a definição de Ergonomia como sendo uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem estar humano e o desempenho global do sistema.

Os objetivos principais da Ergonomia são: manter a saúde do trabalhador livre de estresse e de doenças ocupacionais; segurança para evitar riscos e acidentes; satisfação e bem-estar do trabalhador; e eficiência. Considera-se que trabalhadores adotando comportamentos mais seguros e tornam-se mais produtivos (IIDA, 2005).

Ainda de acordo Iida (2005), a Ergonomia, assim como qualquer outra atividade do setor produtivo, só será implantada se apresentar uma relação custo/ benefício favorável.

O benefício econômico do projeto ou *redesign* ergonômico pode ser mensurado pelo seu impacto em valor das ações da empresa, vendas, produtividade ou redução de acidentes (HENDRICK, 2003).

Para Mafra (2006), os caminhos para demonstrar as vantagens econômicas da Ergonomia variam desde o uso de simples planilhas a desenvolvimento de um modelo de caso de

negócio. Porém, todos os caminhos confirmam que as intervenções de Ergonomia oferecem benefícios consideráveis para a organização em questão, gerando resultados financeiros quantificáveis.

A Ergonomia ainda pode ser caracterizada como física, cognitiva e organizacional. A Ergonomia física está relacionada com as características antropométricas, fisiológicas e biomecânicas relacionadas ao trabalho. A Ergonomia cognitiva relaciona-se às solicitações cognitivas exigidas pela tarefa e suas repercussões sobre a saúde e o desempenho da população estudada. Já a Ergonomia organizacional relaciona-se à otimização do sistema sociotécnico, incluindo suas estruturas organizacionais, políticas e processos (IEA, 2014; TOSETTO, 2009).

Com base nas classificações citadas, este trabalho aborda a Ergonomia física, fazendo uso de medições antropométricas para desenvolvimento de um posto de trabalho adequado aos seus usuários e discutindo elementos a cerca do tópico biomecânica ocupacional, em específico, postura.

2.2 Postura

A Ergonomia estuda as relações existentes entre algumas variáveis, como a postura em que o operador realiza a atividade e os movimentos corporais que ele realiza ao longo do dia; fatores ambientais como barulhos, iluminação, clima; informação (informações captadas pela visão, audição e outros sentidos), além de cargos e tarefas. Uma boa relação desses fatores permite projetar ambientes seguros, saudáveis, confortáveis e eficientes, tanto no trabalho quanto na vida cotidiana (MOTTA, 2009).

Dul & Weerdmeester (2004) e Motta (2009) afirmam que a postura é frequentemente determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho. Projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho, obrigam o trabalhador a assumir posturas inadequadas. Com o passar do tempo, podem gerar doenças no conjunto de músculos que estava sendo sobrecarregados, bem como nas articulações.

Assim, a postura é o estudo do posicionamento relativo de partes do corpo, como cabeça, tronco e membros, no espaço. A boa postura é importante para a realização do trabalho sem desconforto e estresse. Existe certo tipo de postura que pode ser considerado mais adequado para cada tipo de tarefa (IIDA, 2005). Esta questão deve ser levada em consideração quando se está projetando ambientes de trabalho e/ou novos produtos.

2.3 Projeto de posto de trabalho

Há dois tipos de enfoques para avaliar o posto de trabalho: o taylorista e o ergonômico. Segundo Iida (2005), o enfoque taylorista é fundamentado nos princípios de economia dos movimentos e o enfoque ergonômico é baseado principalmente na análise biomecânica da postura e nas interações entre o homem, sistema e ambiente.

Um dos pontos que merece destaque quando se fala em projeto de posto de trabalho consiste na definição da altura da área de trabalho. Para o uso de bancadas, o trabalho pode ser realizado predominantemente sentado ou predominantemente em pé. Um espaço suficiente deve ser mantido sob a bancada para acomodar as pernas e pés, permitindo que o operador se aproxime do trabalho, sem necessidade de curvar o tronco além, também mudanças frequentes de postura (SILVA, 2003; DUL, WEERDMEESTER, 2004).

Além disso, os materiais necessários que serão utilizados na realização das tarefas devem estar acessíveis e/ou facilmente encontrados. Para tanto, o ideal é dispor todos os elementos dentro da zona de alcance do usuário.

De acordo com Grandjean (1998), a bancada de trabalho deve ser regulável ou possuir a altura mais adequada para seu usuário, pois aquelas muito altas faz com que o operador fique com os ombros ou a lateral dos braços levantados, levando-os a sentir dores musculares. Do mesmo jeito, se a superfície estiver muito baixa, as costas ficarão sobrecarregadas o que pode resultar em dores nas costas.

3. Metodologia

O estudo foi realizado em uma empresa que atua no setor de fabricação de esquadrias de alumínio e está no mercado há 8 anos. De acordo ao Banco Nacional de Desenvolvimento (BNDES), a empresa se classifica como pequeno porte com relação a sua receita operacional bruta anual.

A referida empresa tem como principal atividade a fabricação de portas, janelas, venezianas e basculantes de alumínio e conta com um quadro de 39 funcionários. Está localizada na cidade de Caculé, no sudoeste baiano, distante cerca de 780 quilômetros de Salvador.

A motivação da escolha foi a constatação de que era possível propor um posto de trabalho para a montagem de janelas venezianas com maior adequação, de forma a evitar distúrbios relacionados a má postura, consequentemente aumentar a produtividade. De acordo com a Organização Pan-Americana da Saúde (OPAS), a saúde ocupacional é uma importante estratégia tanto para garantir a saúde dos trabalhadores, como para contribuir positivamente para a produtividade, qualidade dos produtos, motivação e satisfação do trabalho.

Para tanto, foi utilizado o método Análise Ergonômica do Trabalho (AET) com a finalidade de analisar, diagnosticar e corrigir o posto de trabalho montagem de janelas venezianas no que se trata das diferentes posturas do pescoço, tronco e membros superiores e inferiores adotadas pelos trabalhadores. Desta forma, foi realizado o seguinte procedimento:

- a) Primeira etapa: apresentação e análise da demanda, ou seja, da situação problemática;
- b) Segunda etapa: análise da tarefa, de forma a conhecer os operários que realizam a atividade, a quais circunstâncias estão expostos e onde está localizado o posto em estudo;
- c) Terceira etapa: descrição das ações, onde se encontram dispostas todas as atividades que são realizadas pelos operadores e identificação dos membros que são utilizados para realização dessas tarefas;
- d) Quarta etapa: formulação do diagnóstico, por meio do confronto entre as técnicas observação direta e questionário de auto-preenchimento;
- e) Quinta etapa: proposta acompanhada de desenhos com detalhamentos das modificações do arranjo físico do posto de trabalho elaborados no software SOLIDWORKS 2012.

O questionário utilizado consiste no Diagrama das Áreas Dolosas, proposto por Corlett e Manenica (1980). A escolha deste questionário está relacionada à sua fácil aplicação, fácil entendimento e os resultados obtidos são imediatos. Ele é dividido em 24 segmentos, no qual o trabalhador ao final do período de trabalho irá apontar as regiões onde sentem dores, dentre “sem desconforto” até “extremamente desconfortável”.

É importante salientar que para a realização do redimensionamento do posto de trabalho será utilizado a tabela antropométrica de medição da população brasileira proposto pelo Instituto Nacional de Tecnologia (1988). A escolha em utilizar a medida da população e não fazer a medição dos funcionários na empresa foi porque a empresa apresenta alta rotatividade de funcionários, *turnover*, o que faz com que não seja indicado o uso de medições dos funcionários da empresa.

4. Resultados e discussão

4.1 Análise da demanda

Ao desenvolverem suas atividades, os operadores realizam grandes esforços físicos em algumas situações, como ficar com o ombro suspenso por alguns minutos (FIGURA 1a), abaixar na bancada várias vezes para apanhar os perfis necessários para montagem (FIGURA 1b), colocar a janela veneziana no chão e se agachar para alinhar o produto (FIGURA 1c), entre outros. Estas situações quando realizadas por diversas vezes ao longo do dia pode levar a doenças ocupacionais no futuro.



(a)



(b)



(c)

FIGURA 1- Esforços físicos realizados pelos operadores

4.2 Análise da tarefa

O posto em análise consta com 2 operários, do sexo masculino, com idades de 21 e 25 anos. Possuem a estatura de 1,70m e 1,81m, peso de 71kg e 70kg. O nível de instrução escolar é ensino médio completo para ambos e desenvolvem a atividade há 3,5 e 3 anos. Eles possuem jornada de trabalho diurna com 8 horas de trabalho por dia, havendo duas pausas de 15 minutos pela manhã e tarde para o intervalo e 1,5 horas para o almoço.

As máquinas e ferramentas necessárias para realização da atividade são parafusadeira, rebiteadeira, tesoura, marreta de borracha, esmerilhadeira, chave de fenda e faca; e os materiais envolvidos são perfis de alumínio e óleo lubrificante. Os materiais chegam até o posto através do alimentador que, transporta os materiais, em sua maioria, nos braços (FIGURA 2a), usando apenas um carrinho para transportar as paletas de venezianas (FIGURA 2b).



(a)



(b)

Figura 2- Alimentação feita com as mãos (a) e com auxílio do carrinho (b)

O posto estudado está localizado próximo aos postos de embalagem e inspeção, e próximo ao estoque de produtos acabados. Devido a essa aproximação com o posto de inspeção, o próprio operador transporta manualmente a veneziana até a inspeção, após a finalização.

As atividades desenvolvidas pelos operadores são realizadas em pé e os membros solicitados durante a realização destas são os superiores e inferiores, sendo as mãos, braços e pernas os mais utilizados.

Os Equipamentos de Proteção Individual (EPI's) que são utilizados pelos operadores são os protetores auriculares e a bota com bico de plástico. Luvas são disponibilizadas pela empresa, porém na maioria dos postos, não são usados pelos operários que alegam não ter pega quando usam a luva, o que acaba gerando riscos aos próprios funcionários.

Com relação às condições ambientais na área de produção, pode-se observar que apesar do galpão de produção ser aberto, permitindo uma ventilação, o local ainda é quente. Entende-se que alguns dos fatores geradores dessa temperatura elevada são: o próprio clima da cidade que possui temperatura média 22,9° C (CLIMATE-DATA, 2014) e também a ausência de ventiladores na produção.

A iluminação é natural, pois mesmo tendo lâmpadas não são utilizadas para não aumentar o calor, o que resulta em locais bastante escuros e de difícil condição de realizar a atividade. Além disso, constata-se a presença de ruídos advindo das parafusadeiras, esmerilhadeiras, usinagens, serragem dos perfis, martelete rebarbador pneumático e outros. Na utilização da máquina parafusadeira é possível observar que esta transmite sua vibração para o operador resultando em desconforto e até perda de eficiência.

Vale ressaltar que estes fatores ambientais supra-citados não foram mensurados no desenvolvimento do estudo, sendo análises intuitivas.

4.3 Descrição das ações

As atividades realizadas pelos operadores são:

- Segurar os perfis fixos e parafusar para formar um "L";
- Encaixar a outra lateral e parafusar na estrutura para formar uma nova estrutura fixa

em forma de “U”;

- c) Encaixar a roldana em um perfil móvel;
- d) Segurar os perfis e parafusar para formar um “L”;
- e) Encaixar a outra lateral e parafusar na estrutura para formar uma nova estrutura móvel em forma de “U”;
- f) Encaixar as 13 folhas de veneziana em todas as estruturas em U fixas e móveis;
- g) Medir a última folha de veneziana e em seguida, cortar com o auxílio da tesoura;
- h) Parafusar a largura superior das folhas fixas e móveis;
- i) Emborrachar as folhas móveis;
- j) Perfurar as folhas móveis e fixas e em seguida, rebité-las.

4.4 Proposta de redimensionamento do posto de trabalho

Um posto de trabalho quando mal dimensionado provoca uma postura inadequada que futuramente, vai provocar um desconforto e conseqüentemente, uma doença ocupacional nos operadores. Verificou-se com base nas observações e na aplicação do questionário Diagrama das Áreas Dolosas, proposto por Corlett e Manenica (1980) que, no operador 1 as partes do corpo que mais apresentam dor são as mãos e as pernas, e no operador 2 são os ombros, as mãos e as pernas.

Sendo assim, como as mãos e as pernas são partes críticas em ambos, foi proposto um redimensionamento no posto de trabalho visando melhores condições de trabalho para os operários, com base nos conhecimentos disponibilizados na literatura a respeito do tema e na utilização das medidas antropométricas da população brasileira disponibilizada pelo Instituto Nacional de Tecnologia (1988).

Segundo Dul & Weerdmeester (2004), não se recomenda passar o dia todo na posição em pé, pois isso provoca fadiga nas costas e pernas. Um estresse adicional pode aparecer quando o tronco fica inclinado, provocando dores no pescoço e nas costas. Além disso, trabalhar com os braços para cima, sem apoio, provoca dores dos ombros.

As atividades desenvolvidas pelos operadores são todas na posição em pé. Além disso, durante a realização das atividades de encaixe das paletas de veneziana o operador fica com os braços suspensos para fazer o encaixe, provocando desconforto dos ombros.

Baseado ainda em Dul & Weerdmeester (2004), uma possível solução para o problema de realizar todas as atividades em pé seria a adoção do “selim” para apoiar o corpo na posição em pé. Este tipo de banco com apoio tripé deve ser utilizado para apoio das nádegas quando se está na posição em pé.

O selim é um pequeno assento, com altura ajustável e é inclinado para frente possibilitando uma postura semi-apoiada, aliviando a tensão nas pernas (FIGURA 3). Não deve ser utilizado por períodos prolongados. Só é adequado para trabalhos em pé e que não necessitam de grandes esforços.

Para evitar dores nos ombros e mãos Kroemer & Grandjean (2005) propõe que para as atividades manuais realizadas de pé, as alturas recomendadas são de 5 a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos. Se houver muita exigência de empregar-se força, o que requer ajuda da parte superior do tronco, então a altura da superfície de trabalho deve ser mais baixa: a altura deve ficar entre 14 e 40 cm abaixo da altura do cotovelo.

Como proposta, a altura da superfície de mesa estará a 10 cm abaixo da altura dos cotovelos,

que é de 104,5 cm para um percentil de 50%, atendendo tanto aos funcionários altos como os mais baixos, resultando numa altura de 94,5 cm (FIGURA 3).

Uma proposta para melhorar a atividade de encaixe das paletas e evitar que o operador fique com os ombros suspensos por muito tempo seria o desenvolvimento de uma mesa de suporte semelhante a uma mesa de teclado que ficaria em um nível mais baixo do que a superfície da bancada, para que o operador pudesse apoiar a estrutura de alumínio e fazer o encaixe das paletas sem a necessidade de suspender os ombros (FIGURA 4).

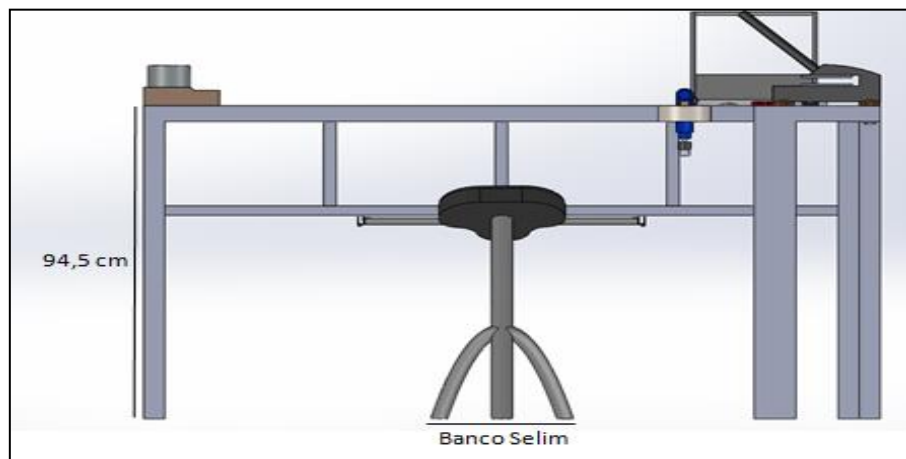


FIGURA 3 – Altura ideal e banco selim

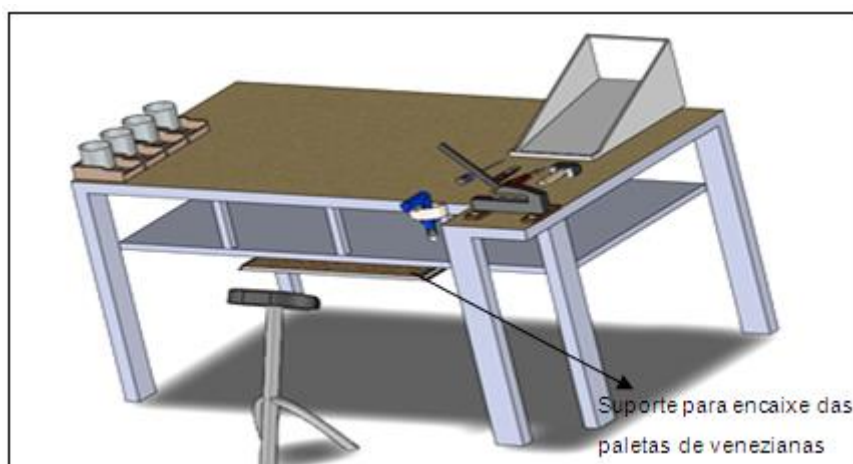


FIGURA 4 – Suporte para encaixe das paletas de venezianas

Para evitar as dores nas pernas, estas devem ser acomodadas dentro de um espaço sob a superfície de trabalho de forma que fique confortável para o usuário e permita uma postura correta. Isso permite que o usuário se aproxime do trabalho sem a necessidade de curvar o tronco, além de permitir mudanças de postura, movimentando as pernas e pés (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

No posto em análise será proposto a existência de um espaço de 28cm de acordo com o percentil de 95% para atender a um maior número de pessoas, com base na tabela antropométrica para que haja uma maior mobilidade e conforto para o operador (FIGURA 5).

O alcance com os braços, para frente e para o lado, deve ser limitado para evitar a inclinação

ou rotação do corpo. Para isso, as ferramentas, peças e controles de uso mais frequentes devem situar-se em frente e perto do corpo (DUL; WEERDMEESTER, 2004).

Na empresa estudada, os materiais e ferramentas não ficam localizados na área de alcance do operador. Geralmente, estes se encontram distantes do operador que, em algumas situações, acaba se debruçando sobre a mesa para apanhar alguma ferramenta. Os perfis de alumínio ficam dispostos na parte inferior da bancada, isso faz com que o operador se agache para pegá-los.

Para o novo projeto, será proposto que as ferramentas fiquem dispostas dentro da área de alcance máximo do operador ou próximo a ela, de forma que o mesmo não faça movimentos desnecessários durante a realização do seu trabalho nem cause danos para a sua saúde (FIGURA 5). Sendo assim, para a determinação da zona de alcance ótima do usuário foi adotado o raio de alcance como o comprimento interarticular do cotovelo- pulso, com base na tabela antropométrica com percentil de 5%, pois assim atenderá a uma maior parcela de usuários. Logo, o valor do raio da zona ótima será de 22,9 cm.

Para a determinação do raio da área máxima foi feito a medição do ângulo formado pelos braços estendidos e levemente caídos tocando numa superfície que estava a 94,5 cm de altura do chão. Para isso, foi utilizado um usuário de altura de 1,74 cm. Em seguida, o mesmo ficou com seus braços estendidos, de forma que, não fosse necessário inclinar o tronco para alcançar a superfície e feito então a medição do ângulo utilizando um transferidor.

Com a definição do valor do ângulo ($29,59^\circ$) e com o valor do comprimento do braço de 33,5 cm de acordo a tabela antropométrica com o percentil de 5%, a fim de atender a uma maior quantidade de operadores, pode-se calcular o valor do raio de alcance máximo com base nas relações trigonométricas que foi de 29,13 cm (FIGURA 5).

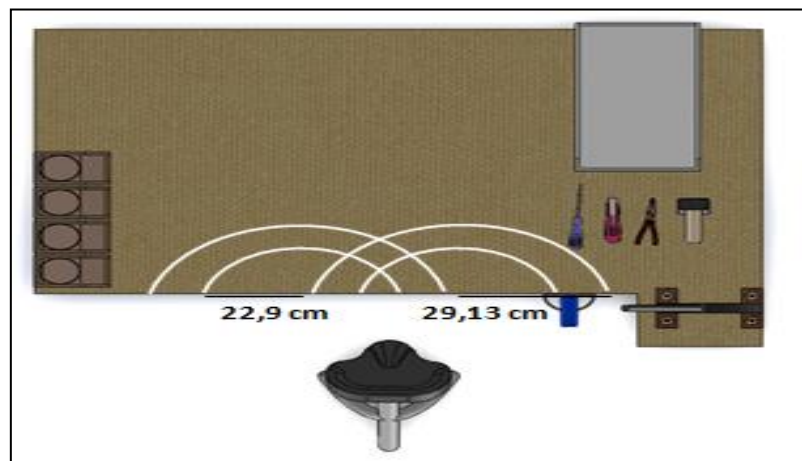


FIGURA 5 – área de alcance máximo e ótimo

As ferramentas ficam dispostas sobre a mesa sem nenhum local específico, apenas os parafusos que possui um local definido. Todos os outros ficam sobre a mesa sem local demarcado. Como proposta, na bancada haverá locais destinados especificamente para cada material e ferramenta evitando assim, a desorganização do posto de trabalho (FIGURA 6).

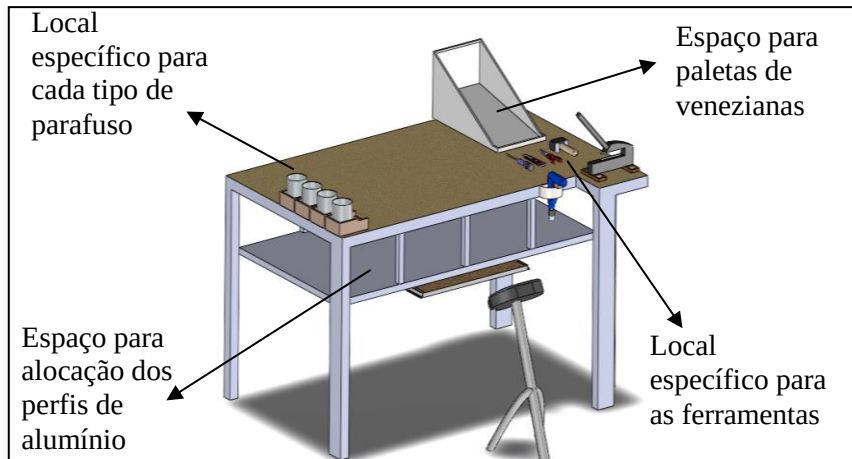


FIGURA 6- Disposição dos materiais e ferramentas

5. Considerações finais

Uma postura inadequada resulta em prejuízos não só para o operador, mas também para a empresa. Tais problemas podem ser evitados através da projeção de postos de trabalhos mais adequados às necessidades do operador.

O trabalho atingiu o objetivo de fazer uma proposta de redimensionamento do posto de trabalho de montagem de veneziana, de forma a atender aos seus usuários proporcionando-lhes uma postura mais correta para a realização da atividade. Tendo em vista os benefícios que são gerados tanto para a empresa quanto para os operadores, espera-se que o projeto proposto venha a ser implantado, resultando em colaboradores mais satisfeitos com as suas atividades e consequente, ganho em produtividade.

Uma sugestão para a empresa seria o desenvolvimento de projetos de bancadas para todas as linhas de produção, não só a da montagem de veneziana, além de aplicação de conceitos de Ergonomia para outros problemas encontrados na empresa, como os movimentos corporais (principalmente o levantamento de cargas) e fatores ambientais (ruídos, vibrações, iluminação, clima).

Referências

- ABDEL-AAL, R.E.; AL-GARNI, Z. *Forecasting Monthly Electric Energy Consumption in eastern Saudi Arabia using Univariate Time-Series Analysis*. Energy Vol. 22, n.11, p.1059-1069, 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ERGONOMIA (ABERGO). *O que é Ergonomia*. Disponível em <<http://www.abergo.org.br/>>. Acesso em: jun. 2014.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE FABRICANTES DE ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO (AFEAL). *Esquadrias de Alumínio*. Disponível em <<http://www.afeal.com.br/portal/pagina.php?id=299>> Acesso em: mai. 2014.
- CLIMATE-DATA. *Clima: Calculé*. Disponível em: <<http://pt.climate-data.org/location/43251/>>. Acesso: nov. 2014.
- DUL, J.; WEERDMEESTER, B. *Ergonomia prática*. São Paulo: Edgard Blücher, 2004.
- GRANDJEAN, E. *Manual de Ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. Porto Alegre: Bookman, 1998.
- IIDA, I. *Ergonomia: projeto e produção*. São Paulo: Edgard Blücher, 2005.
- INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. Disponível em < <https://www.int.gov.br/>>. Acesso em: ago 2015.
- INTERNATIONAL ERGONOMICS ASSOCIATION (IEA). *What is Ergonomics*. Disponível em < <http://www.iea.cc/> >. Acesso em: ago 2015.

KROEMER, K.H.E.; GRANDJEAN, E. Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem. Porto Alegre: Bookman; 2005.

MAFRA, J. R. D. Metodologia de Custeio para a Ergonomia. *Revista Contabilidade Financeira*, n. 42, p. 77-91, 2006.

MOTTA, F. V. Avaliação ergonômica de postos de trabalho no setor de pré- impressão de uma indústria gráfica. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Juiz de Fora, 2009.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DA SAÚDE BRASIL (OPAS). *Saúde do trabalhador*. Disponível em: <http://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=378&Itemid=1>. Acesso: mai. 2014.

PRATES, G. A. Reflexão sobre o uso da ergonomia aliado à tecnologia: propulsores do aumento da produtividade e da qualidade de vida no trabalho. *Revista de Administração*, v. 07, n. 11, 2007.

SILVA, S. A. *Análise ergonômica do trabalho do soldador*: contribuição para projeção ergonômica. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

SOLIDWORKS. Disponível em < <http://www.solidworks.com/>>. Acesso em: ago 2015.

TOMASINI, A. *Desenvolvimento e aplicação de modelo de gestão ergonômica para uma empresa da indústria metalúrgica*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.