

UM CASO PRÁTICO DE INTERVENÇÃO MACROERGONÔMICA A PRATICAL CASE OF MACROERGONOMICS

Lia Buarque de Macedo Guimarães, PhD

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Daniela Fischer, Mestranda

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul

The paper describes the method used in an intervention according to the macroergonomic approach. Issues were the design for assembly (DFA), workstation design and work organization. The proposal changed the plant layout which evolved from a conventional chain to a celular model.

Área: Organização do trabalho (3.1)

Key Words: macroergonomics, DFA

1 Introdução

Em busca de uma melhor adequação de seu sistema produtivo, uma empresa do setor elétrico, em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Sul, está desenvolvendo um trabalho de readequação das relações homem-máquina ao longo de toda a empresa, dentro de uma perspectiva macroergonômica. Ficou claro que os problemas da empresa não seriam solucionados revendo-se apenas o *design* dos postos de trabalho. Era preciso, também, rever as questões relativas à própria organização do trabalho e ao próprio produto - o *design* dos produtos fabricados no caso, medidores elétricos polifásico e monofásico.

De modo geral, a empresa apresenta boas condições de trabalho, com setores bastante limpos e organizados. Dispõe de equipe médica (1 médico e 1 enfermeiro) para controle da saúde de seus empregados e de planos de benefício visando a qualidade de vida. Desde outubro de 1997, incorporou um programa de ginástica laboral voluntária, para todos os empregados, visando garantir um melhor preparo físico/mental principalmente para aqueles ocupados em tarefas mais repetitivas.

Apesar de manter um sistema de produção eficiente em termos de limpeza e máquinas-ferramenta e equipamentos, a empresa adotava um sistema de organização de trabalho dentro dos moldes convencionais taylorista-fordista. Neste modelo, devido à grande parcialização das atividades, a relação do homem com seu trabalho ganhou pouca importância quando comparado à necessidade de adequação dos ritmos das linhas ou dos equipamento empregados. Como decorrência à parcialização do trabalho, o número de atividades desempenhadas pelo operador se viu reduzida, com número de movimentos

repetitivos, realizados em tempos cada vez mais reduzidos. Em resposta, o número de empregados afastados por doenças do trabalho tem crescido consideravelmente.

Após levantamento e análise dos dados do sistema de produção e do próprio produto desenvolvido, ficou claro que a forma de reverter o quadro atual seria a reestruturação tanto da linha de produção como do próprio *design* do produto.

O interesse inicial da empresa era efetuar um estudo microergonômico na sessão de montagem final (fechamento) do produto que na ocasião apresentava o maior número de queixas de dor, sintomas e casos de D.O.R.T. No entanto, tendo em vista a proposta de intervenção nos moldes macroergonômicos ter sido bem aceita pela empresa, os trabalhos da sessão de fechamento foram protelados e foi iniciada a intervenção ergonômica nos moldes macro a partir do início do processo de produção: os trabalhos, que tiveram início com os medidores mais complexos, ou seja, os polifásicos, englobaram a concepção de todo sistema de montagem e redesenho do produto.

2 Linha de Montagem de Medidores Polifásicos

A linha está destinada à montagem de medidores de energia elétrica polifásica, modelos T ϕ e B ϕ . A montagem completa destes modelos se dá ao longo de 10 postos de trabalho. A cada posto cabe uma pequena parcela do processo de montagem, com tempos de processamento de aproximadamente 1 minuto, sendo o trabalho realizado na posição sentada. A produção segue em linha, ao longo de uma bancada fixa de trabalho, onde os postos são intercalados por área de estoque de material em processo. Ao longo da linha de montagem são realizadas operações de colocação de componentes, fixação, ajuste/centragem, teste e limpeza, conforme apresentado na figura 1a. Os componentes a serem manuseados vão desde pequenos parafusos, passando por bobinas de tamanho regular (4cm x 4cm x 4cm), chegando a componentes maiores como a própria base do medidor (aproximadamente 15cm x 5cm x 15cm), componentes estes que se encontram à frente do operador e no entorno.

Com base na análise biomecânica (método RULA) ficou claro que as principais fontes de problema eram o esforço de membros superiores para aparafusar, os esforços para manutenção de posturas inadequadas da cabeça e dos membros superiores. A questão do aparafusamento foi uma questão complexa pois o modelo T ϕ conta com 48 parafusos e o B ϕ com 40. Todo o processo de fixação dos componentes se dá por aparafusamento, não havendo operação de encaixe. Apesar de haver parafusadeiras pneumáticas disponíveis atualmente, alguns parafusos só podem ser ajustados com chaves convencionais de mão, exigindo esforço dos trabalhadores. Isto deve-se ao fato de que algumas peças requerem ajuste fino, o qual só é alcançado com ferramenta manual.

Outra operação que se mostrou extremamente árdua foi a de limpeza, para retirada de limalhas que impedem o correto funcionamento do medidor. A limpeza se dá de três formas: 1) bater no medidor empregando um martelo de borracha rígida: Para isso é necessário que o operador sustente o medidor com uma das mãos, e vire-o para poder bater com o martelo na parte posterior do medidor. 2) Soprar o medidor com mangueira de ar comprimido. Da mesma forma, o medidor é sustentado com uma das mãos e com a outra o operador manipula o soprador de ar para retirada da limalha. 3) Neste processo, é

empregado um equipamento destinado a lançar ar sob pressão dentro do medidor. Para tanto, o operador deve rotacionar a coluna, geralmente sustentando o medidor com uma das mãos. Isto, porque a alimentação se dá pela frente do equipamento que está na mesma linha do corpo do operador.

O processo final de montagem, nesta linha, consiste em colocação e centragem de disco. Para realização deste trabalho, o equipamento deve estar ora em posição vertical e ora na horizontal. O ajuste da posição horizontal se dá sobre a própria superfície de trabalho. Entretanto, para ajuste da posição vertical, o medidor deve ser elevado e preso em um suporte de forma a ficar na altura dos olhos para controle visual do operador que ao mesmo tempo ajusta alguns parafusos. Para este ajuste, os braços devem estar elevados acima da linha do ombro onde o medidor é fixado e retirado habitualmente com apenas uma das mãos.

Pela descrição do processo de montagem, pode-se observar uma extrema parcialização das tarefas com curto tempo de duração, associado a posturas inadequadas. Como proposta de trabalho, está sendo desenvolvido uma nova linha de montagem a qual busca, através do enriquecimento de tarefa, ampliar o grupo de atividades desenvolvidas, ampliar a percepção de função e de comprometimento por parte do trabalhador.

O método de análise e proposição de solução que vem sendo utilizado é a abordagem participativa. Desde o início dos trabalhos na empresa todas as questões eram discutidas entre o pessoal do PPGE/UFRGS e o comitê de ergonomia da empresa.

3 Concepção do novo modelo de produção

No novo modelo de produção, optou-se por agrupar tarefas, de acordo com a sequência de montagem do produto. O sequenciamento das atividades foi revisto, tendo por objetivo agrupar tarefas afins, e equilibrá-las ao longo de apenas três postos, e não mais em dez como na antiga linha, conforme pode ser visto na figura 1b.

Nenhuma tarefa foi suprimida do processo, ficando os tempos de produção, em cada posto, de aproximadamente 3 minutos. Deve ficar claro que esta mudança de organização de trabalho fez com que os funcionários passassem a ser multifuncionais, ocupando, ao longo da jornada diária de produção, os três postos. No projeto de cada posto de trabalho foi considerada a ampliação das atividades a cargo de cada um dos três operadores de forma a tornar o trabalho mais rico e os movimentos mais diversificados. Para encorajar a mudança de posturas, o novo modelo permite que o trabalho seja realizado tanto em pé quanto sentado, diferentemente do sistema inicial de trabalho em linha, que era realizado preferencialmente sentado. Um local de trabalho que alterne o trabalho sentado com uma postura de pé é altamente recomendável sob pontos de vista ortopédico e fisiológico (Grandjean¹ 53:1998). A alternância de postura é exigida, também, quando o operador se desloca entre os três postos.

O número de componentes dispostos anteriormente em uma linha de 10 postos necessitou ser realocado em um sistema de montagem composto por apenas três postos. Os componentes foram dispostos segundo os espaços de preensão adequados: o primeiro espaço de preensão correspondendo à distância mais próxima (correspondendo à distância

do cotovelo-mão) para o material usado com mais frequência, e o segundo, correspondendo ao alcance mais distal (ombro-mão) para o material de uso menos frequente.

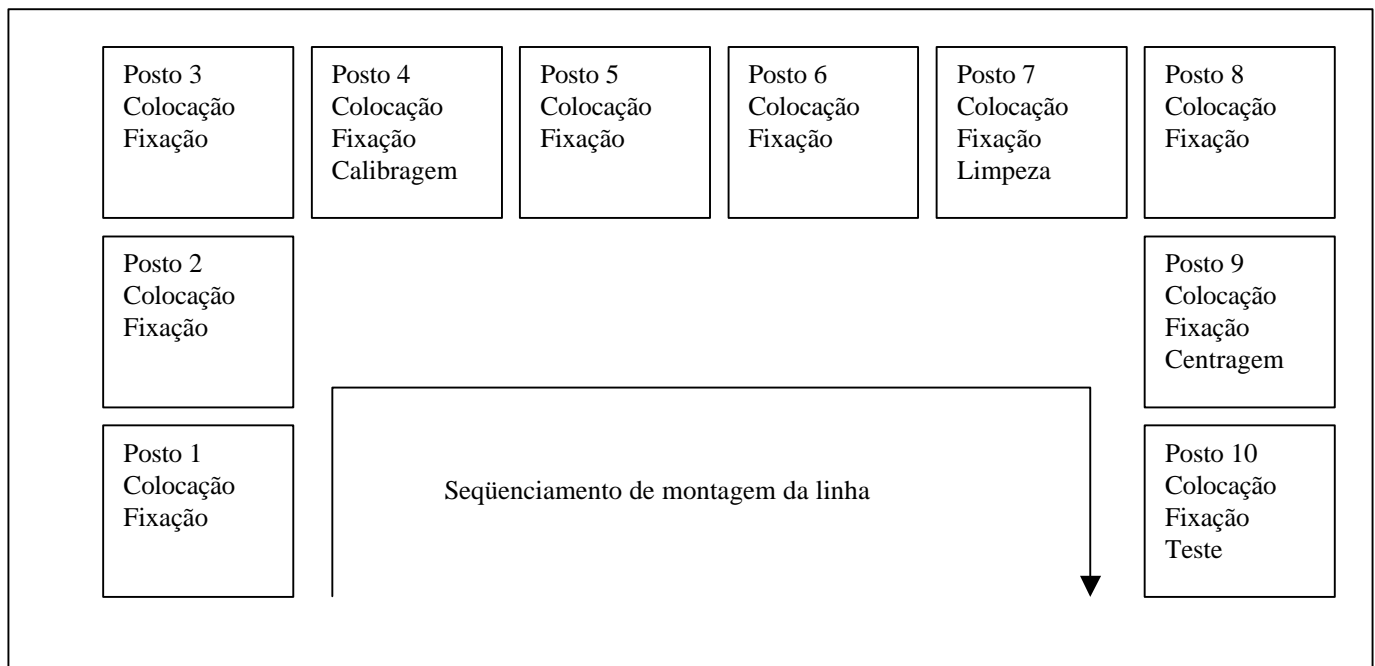


Figura 1a - Operação de montagem do medidor polifásico ao longo da antiga linha, composta por 10 postos de trabalho.

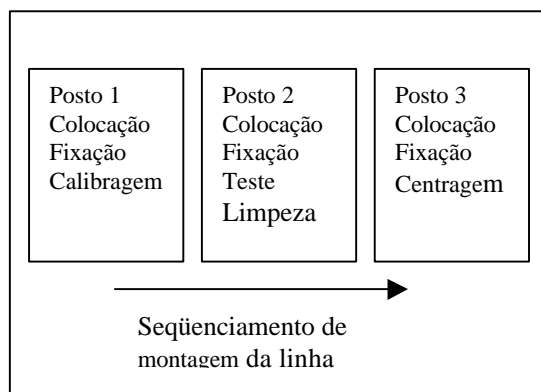


Figura 1b - Operação de montagem do medidor polifásico ao longo da nova linha. A nova disposição concentra, em três postos, as atividades que anteriormente eram realizadas ao longo de 10 postos de montagem.

A fim de contornar a grande quantidade de contenedores necessários à produção de medidores e respeitando o espaço disponível, os componentes similares foram agrupados em um único contenedor. Por exemplo, um contenedor que continha duas fileiras de bobina distintas, foi redimensionado para acomodar três linhas de bobinas. O redimensionamento não comprometeu o espaço de prensão, visto que a distância máxima e mínima de acesso do operador ficou enquadrada nos limites especificados pelas distâncias de ombro-mão e cotovelo-mão especificados para o percentil 5. Com esta mudança, foi possível utilizar pares de contenedores, um para ser utilizado em processo e outro como reserva, o que otimiza o tempo de reposição de material.

As dimensões dos três postos de trabalho são praticamente iguais, com exceção da largura da mesa, que no caso do primeiro posto é ligeiramente maior, devido a necessidade de alocação de um suporte para montagem das bobinas na armação interna do medidor. Foram instaladas aparafusadeiras pneumáticas em todos os postos a fim de eliminar o esforço estático extra de segurar a ferramenta. Esta ação já deve aliviar parte dos problemas reportados de dores nos ombros e braços. Além disso, é importante notar que apesar do desenho do produto não ter sofrido grandes modificações de *design* (o que já ocorreu com o modelo monofásico) algumas pequenas alterações foram feitas, tais como minimização do número de parafusos e alteração da forma de alguns componentes, para facilitar a montagem e garantir melhor qualidade no produto final (menos defeitos, menos retrabalho).

Concluído o processo de concepção dos postos e de organização de trabalho, foram construídos os protótipos de mobiliário. Como o trabalho foi previsto para realização em pé, sentado e em pé-sentado, dois tipos de assento estarão sob teste: o assento convencional utilizado na empresa em alguns postos e um modelo de assento semi-sentado. A empresa adquiriu dois modelos deste tipo de assento e durante 6 meses disponibilizou-os para teste. No entanto, um deles foi recusado devido falta de conforto e, portanto, apenas um modelo semi-sentado e o assento convencional serão testados. Em abril, foram iniciados testes piloto para ajustes finais na célula de montagem de polifásicos mas deve ficar claro que a implantação do modelo não ficará restrita às melhorias propostas descritas. Está previsto, para um futuro próximo, o desenvolvimento e implantação de um sistema de limpeza que prescindia a manipulação do medidor por parte do trabalhador, bem como a implantação de um sistema de câmeras para melhor adequação postural do trabalhador no processo de centragem do rotor.

4 Avaliação dos sistemas

Foi elaborado questionário para a investigação da opinião dos trabalhadores quanto ao trabalho em linha e na célula. As questões abordadas foram: grau de satisfação em relação às atividades realizadas, ao ritmo de trabalho, ambiente, grau de dificuldade de aprendizado, grau de conforto e fadiga física e mental.

Além da opinião dos trabalhadores em relação a estes sistemas de trabalho, estão sendo analisados indicadores (tais como casos de D.O.R.T, retrabalho, produtividade) para a avaliação da disposição em linha x disposição em célula.

5 Considerações finais

De posse dos dados coletados no teste, será possível determinar efetivamente as melhorias geradas pela intervenção ergonômica. Em paralelo, está sendo realizado um estudo de custos desta intervenção que é outro subsídio importante para justificar modificações deste porte em um sistema de produção.

A empresa em que está sendo realizado o trabalho, é grande, de origem suíço-sueca, o que facilitou a aceitação de uma intervenção complexa como é o caso da

macroergonômica, onde os vários aspectos que importam no processo de trabalho são questionados. Em geral, as empresas de menor porte procuram soluções microergonômicas, de aplicação mais fácil e mais rápida. No entanto, tem ficado cada vez mais claro que mudanças eficientes no processo de produção, que atendem as questões de produção por um lado e da qualidade de vida por outro, só ocorrem dentro de uma perspectiva macro.

A experiência de uma intervenção nos moldes macroergonômicos tem sido bastante positiva tanto para a UFRGS quanto para as empresas parceiras. Anteriormente, foi feita uma primeira abordagem deste tipo em um setor de uma empresa do setor bancário, com retorno positivo, principalmente no que tange a participação dos empregados no processo de análise de problemas, proposta e avaliação de soluções.

Bibliografia

GRANDJEAN, Etienne. Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem. Bookman, 4ed, Porto Alegre, 1998. p. 338.

McATAMNEY, Lynn; CORLETT, Nigel. *RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders*. In: _____ *Applied Ergonomics*, 1993, v. 24, n. 2. p. 91 – 99.