

Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção

Edson Alves Castanha

**DESIGN E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ERGONÔMICOS
DIAGNOSTICADOS EM UM MICROAMBIENTE INDUSTRIAL**

Dissertação de Mestrado

Florianópolis

2007

Edson Alves Castanha

**DESIGN E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ERGONÔMICOS
DIAGNOSTICADOS EM UM MICROAMBIENTE INDUSTRIAL**

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para a obtenção
do grau de Mestre em
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.

Co-orientador: Carlos A. Ramirez Righi, Dr. Eng.

Florianópolis
2007

Edson Alves Castanha

DESIGN E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS ERGONÔMICOS DIAGNOSTICADOS EM UM MICROAMBIENTE INDUSTRIAL

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a
obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**
no **Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**
da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 22 de junho de 2007

Prof. Antônio Sérgio Coelho
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.
Universidade Federal de Santa Catarina
Orientador

Prof. Carlos Antônio Ramirez Righi, Dr. Eng.
Universidade Federal de Santa Catarina
Co-orientador

Prof.^a Ana Regina de Aguiar Dutra, Dr. Eng.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Roberto Moraes Cruz, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

RESUMO

CASTANHA, Edson Alves. **Design e resolução de problemas ergonômicos diagnosticados em um microambiente industrial**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Levando-se em consideração a existência de uma lacuna entre o diagnóstico ergonômico e seu atendimento pelos setores executivos das empresas, torna-se necessário o desenvolvimento de algum mecanismo capaz de eliminá-la, que permita aliar os objetivos da intervenção ergonômica aos interesses das empresas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a potencialidade da inserção do Design na busca de soluções para os problemas apontados no diagnóstico resultante da Análise Ergonômica do Trabalho, em um ambiente de produção. Para tal, uma abordagem customizada de intervenção foi desenvolvida e experimentada, fundamentada nos princípios utilizados no processo de Design para a construção de soluções. Foi delineado um roteiro básico de intervenção, que foi aplicado em uma empresa do setor industrial, tendo como ponto de partida o diagnóstico ergonômico de um posto de trabalho, o “robô de montagem de bolas”, eleito como piloto, devido ao conjunto de características críticas que ele apresentava. A aplicação do roteiro de intervenção foi realizada pelo método da pesquisa-ação, focado em um processo multidisciplinar, absorvendo as competências técnicas específicas internas da empresa. Os resultados obtidos foram ao encontro das expectativas e do objetivo proposto, não só como instância de projeto, mas também nas observações e constatações após os testes definitivos. Como desdobramentos dos resultados, constataram-se uma melhoria dos aspectos físicos da situação de trabalho, um ganho social para os operadores do posto de trabalho, expresso em satisfação com o processo de intervenção, e um ganho de todos os atores do setor técnico da empresa, envolvidos diretamente com este projeto, na medida em que puderam experimentar uma nova forma de lidar com problemas técnicos da unidade industrial.

Palavras-chave: Ergonomia. Análise Ergonômica do Trabalho. Design.

ABSTRACT

CASTANHA, Edson Alves. **Design e resolução de problemas ergonômicos diagnosticados em um microambiente industrial**. 2007. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Taking into account that there is a gap between the ergonomic diagnosis and its attendance by the executive sectors of the enterprises, it is necessary the development of some mechanism to supply it, that allows to associate the objectives of the ergonomic intervention to the enterprises interest. The objective of this research was to evaluate the potentiality of the insertion of the Design in the search of solutions for problems pointed out as a result of the Ergonomic Work Analysis diagnosis, in a production environment. For such, a customized approach of intervention was developed and experienced, based in the principles used in the Design process for the construction of solutions. It was delineated a basic guide of intervention, which was applied in an enterprise of the industrial sector, having as its starting point the ergonomic diagnosis of a workstation, the "balls assembly robot", elected as pilot due to conjunction of critical characteristics that it presented. The application of the basic guide of intervention was carried out by the action research method, focused in a multidisciplinary process, absorbing the internal specific technical competences of the company. The results obtained met the expectations and the proposed objective, not only as a project instance but also in the observations and verifications after the definitive tests. As outcomes, it could be verified the improvement of the physical aspects of the work situation, a social gain of the operators of the workstation, expressed as satisfaction with the intervention process, and a gain by all the actors of the enterprise technical sector directly involved with this project, as they could experience a new way of dealing with internal technical problems of the industrial unity.

Key-words: Ergonomics. Ergonomic Work Analysis. Design.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Formulação do Problema

A Ergonomia tem como objetivo modificar os sistemas de trabalho para adequá-los às características, habilidades e limitações das pessoas, visando ao seu desempenho de forma eficiente, confortável e segura (WISNER, 1987). A desatenção a esses aspectos interfere negativamente na melhoria da qualidade e da produtividade.

Segundo Tibiriça (2001), a empresa do futuro será tanto mais respeitada, e também terá seus produtos aceitos com mais simpatia, quanto mais tiver sua imagem ligada aos fatores de preservação da humanidade, do ambiente e da qualidade de vida de seus trabalhadores e da comunidade em que se insere.

No setor produtivo – principalmente os fabricantes de bens de consumo –, no qual pesa a característica de alto nível de manufatura em seu processo de produção, pode-se considerar, de forma sintética, quatro aspectos fundamentais que compõem o sistema de produção: microambiente; máquinas/equipamentos; processos de produção; e o ser humano operador.

A participação de um grande contingente de pessoas, característica desse tipo de contexto produtivo, traz consigo a necessidade de maior atenção à quantidade de pontos de interação delas com componentes físicos e organizacionais, inerentes ao processo produtivo.

A qualidade do ambiente de trabalho não tem acompanhado esse desenvolvimento, tendo como resultado o desconforto do operador, que pode refletir na qualidade do produto por ele produzido.

Ainda, a todo o momento, surgem novas máquinas e equipamentos, com maior capacidade de produção, rapidez e precisão, que acabam por sobrepujar o ritmo de adaptação dos operadores.

Na prática, esses aspectos, normalmente, são tratados de forma individualizada e não estão integrados entre si. O mais sensível e mais importante, que é o ser humano, quase sempre, é levado a se adaptar às variáveis aplicadas aos outros aspectos do sistema, o que pode acarretar conseqüências negativas para a produtividade e/ou qualidade do processo/produto e/ou para o próprio operador.

A forma de se buscar entender e diagnosticar as distorções que possam existir no sistema tem na Ergonomia, sem dúvida, o canal mais apropriado para tal, uma vez que ela tem seu foco no ser humano com suas capacidades, habilidades e limitações.

Tecnicamente, a intervenção ergonômica, através da Análise Ergonômica do Trabalho (AET), limita-se ao diagnóstico ergonômico e à elaboração de um Caderno de Encargos e Recomendações Ergonômicas (CERE). O CERE identifica e indica os pontos em discordância, que devem ser atendidos, não avançando, porém, até as atividades projetuais, para a resolução dos problemas apontados, quando necessárias.

A Ergonomia pode atuar em situações focalizadas ou em ambientes complexos de trabalho de maior porte, porém, nesse caso, torna-se necessária a adoção de um processo de intervenção mais estruturado, integrado e abrangente. O trabalho desenvolvido por Righi (2002), intitulado “Modelo para Implantação de Programa de Ergonomia – MipErgo”, aponta nessa direção ao “elaborar [...] um modelo que apóie a inserção da Ergonomia em empresas com visão antropocêntrica, de modo que ela venha a fazer parte de sua cultura organizacional, tornando perene a sua consideração como elemento de gestão da produção”.

A aplicação e testes efetivos desse modelo buscaram sua validação, exclusivamente, no âmbito da Ergonomia. Porém, o modelo contempla indicativos para o desenvolvimento das soluções dos problemas, por meio da atuação de disciplinas no nível projetual.

O MipErgo (ANEXO A) inclui em seu arcabouço uma etapa com procedimentos de encaminhamento para projeto e implementação das soluções

dos problemas apontados no diagnóstico ergonômico e nas recomendações ergonômicas.

Em suas considerações finais, Righi (2002, p. 181) afirma que:

a realização de estudos sobre a interface diagnóstico ergonômico/ação executiva em todas as dimensões da organização (Engenharia, Administração, Manutenção, etc.) conduzirá à busca de soluções para as limitações atuais do modelo em relação ao assunto.

Assim, o objeto deste trabalho está focado na etapa de concepção de soluções, localizada dentro do modelo MipErgo, conforme mostra a Figura 1.



Figura 1 – Área de concentração localizada no conjunto de etapas do MipErgo

A inter-relação, principalmente, entre a Ergonomia e o Design acontece de forma intrínseca, uma vez que a continuidade do processo de intervenção após o

diagnóstico ergonômico necessita instâncias projetuais que construam as soluções necessárias, e o Design prescinde – para a determinação dos objetivos – de informações e dados que identifiquem, adequada e corretamente, os problemas a serem tratados.

Parte-se do pressuposto de que as soluções para os problemas apontados no diagnóstico, quando estabelecidas de forma unilateral por setores individualizados da empresa, podem não se tornar eficazes ou, até mesmo, agravar o problema inicial.

Em estruturas de produção, principalmente as de maior porte, grande parte da responsabilidade sobre as soluções e os projetos internos é, normalmente, canalizada para os setores de engenharia e de apoio técnico e/ou executivo.

A formação técnica e/ou acadêmica dos profissionais desses setores, geralmente, não contempla a oferta de disciplinas que agreguem conhecimento mais aprofundado sobre Ergonomia e metodologias, que permitam uma visão sistêmica e conceitual em relação aos problemas tratados nesse âmbito. Essa característica tende a comprometer as soluções dos problemas pela pouca permeabilidade entre essas áreas do conhecimento, que se traduz em encaminhamentos, por vezes, pouco adequados.

Assim, por mais que uma equipe de intervenção ergonômica se esforce para a construção de um diagnóstico e elaboração de um Caderno de Encargos e Recomendações Ergonômicas correto e consistente, existe a possibilidade de que seus apontamentos não sejam atendidos.

O processo de intervenção ergonômica, no âmbito de uma unidade produtiva, requer, portanto, a aplicação de outros procedimentos que possam promover sua progressão e continuidade. A inexistência de uma instância para dar continuidade ao processo, na busca das soluções dos problemas, de forma planejada, pode torná-las inconsistentes ou até distorcidas. Essas soluções podem acabar sendo geradas por um ou outro setor executivo, de maneira individualizada, sem articulações com outros setores, correndo-se o risco de não responderem às necessidades de forma adequada, ou, pior, podendo até alterar

negativamente a situação inicial. Esse é um risco que se corre quando se adotam procedimentos tradicionais.

Tal fato não é diferente do que ocorre na concepção tradicional de produtos. Deschamps e Nayak (1997 apud SILVA, 2001, p. 26) citam como uma das características da concepção tradicional do processo de desenvolvimento de produtos a percepção departamentalizada, explicando que nesta

os departamentos absorvem e moldam as habilidades das pessoas que os compõem: engenharia, produção, marketing, finanças, e assim por diante. O processo de desenvolvimento de produtos é normalmente visto e operacionalizado de maneira fragmentada, cada grupo concentrando-se na sua parcela de trabalho. Surgem problemas de comunicação, pois os especialistas funcionais muitas vezes não entendem os dados que lhes são solicitados e acabam informando o que não é preciso [...].

Essa afirmação vem ao encontro das experiências do pesquisador em algumas indústrias (Belo Horizonte, MG), nas quais atuou profissionalmente e onde foi possível observar que, nos meios gerenciais, existe dificuldade de promover a articulação entre setores executivos. Isso ocorre tanto no desenvolvimento de projetos quanto na resolução de seus problemas internos, no que diz respeito a desenvolvimento de produtos, a equipamentos, a postos de trabalho e a processos de fabricação. Essa falta de articulação deve-se à pouca informação sobre a potencialidade da contribuição de outras áreas do conhecimento (como, por exemplo, o Design e a Ergonomia) e, ainda, à cultura conservadora e pouco flexível ante as possibilidades de inovação.

Por isso, as intervenções da Ergonomia devem basear-se na premissa de que a identificação dos problemas traz consigo, também, a responsabilidade de dar suporte para o encaminhamento das soluções. Tal responsabilidade pode estar dividida entre os profissionais que realizam os diagnósticos (ergonomistas) e os gestores das empresas, na busca de profissionais com competências específicas para a construção das soluções.

Mas quem irá, então, atrair para si a responsabilidade de fazer com que as mudanças se efetivem, uma vez que elas, normalmente, exigem considerações de âmbito interdisciplinar? Acontece que uma das dificuldades das empresas está,

exatamente, na ausência de uma “instância interna” (ou externa) capaz de planejar e implementar essas mudanças com a amplitude que elas exigem, a partir do diagnóstico ergonômico.

Há muito tempo, o Design (aqui designado como Design Industrial) tem carregado o estigma de se dedicar a aplicar seus esforços somente nas instâncias de produção seriada, minimizando seu potencial de atuação. Porém, a atuação do Design extrapola os domínios do desenvolvimento de produtos seriados, podendo permear universos que exigem a consideração de fatores de ordem sistêmica e complexa, dentro de contextos mais particularizados e/ou específicos.

O Design tem sua missão focada na construção de soluções para o atendimento das necessidades do homem, no contexto do universo objetual, segundo princípios e conceitos que consideram as interações não só no aspecto físico, mas também na complexidade das interações, na percepção e comunicação entre o usuário e os objetos ou produtos/sistemas que o cercam.

Portanto, elaborou-se a seguinte questão de pesquisa: “Qual é o potencial do Design, quando inserido no processo de resolução de problemas apontados em um CERE, fruto da AET, em um ambiente de produção?”.

1.2 Objetivos da Pesquisa

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar a potencialidade do Design na busca de soluções para os problemas apontados pelo diagnóstico ergonômico, em um ambiente de produção.

1.2.2 Objetivos específicos

- Estabelecer as bases para aplicação do método de desenvolvimento de projeto do Design para identificação e solução de problemas ergonômicos;

- definir um “roteiro estruturado para intervenção”, com participação interdisciplinar, para a construção de soluções, sob a ótica do Design;
- aplicar o roteiro em uma situação real de trabalho, em um ambiente de produção; e
- fazer uma avaliação dos efeitos da intervenção.

1.3 Justificativa e Relevância da Pesquisa

A justificativa para esta pesquisa está fundamentada na percepção da existência de uma “lacuna” entre a Ergonomia e a Engenharia de Produção em ambientes industriais. Se, por um lado, a Ergonomia não se propõe a alcançar a atividade projetual – instância na qual pode materializar-se grande parte das soluções para os problemas detectados no seu domínio –, por outro, a Engenharia, normalmente, não leva em consideração procedimentos metodológicos de base conceitual no desenvolvimento de projetos.

Quando procedimentos ergonômicos são inseridos em uma empresa, pode-se criar um desequilíbrio em relação aos setores executivos, como, por exemplo, o setor de Engenharia, que tem como característica uma visão predominantemente tecnocêntrica nos procedimentos de projeto. Isso pode ocorrer porque a Ergonomia, assim como o Design, não faz parte, normalmente, da formação profissional de quem atua nesses setores.

Essa situação pode se traduzir em prejuízo quanto à continuidade do esforço para a consideração da Ergonomia nas instâncias em que ela é capaz de promover mudança de situação. Assim, torna-se de fundamental importância que seja incorporado ao processo de intervenção ergonômica um conjunto de procedimentos formalizados em um “núcleo articulador” capaz de concretizar as soluções apontadas pelo diagnóstico, geridas pelo esforço conjunto dos setores executivos da empresa, no nível de projetos específicos e de sua implantação, para que a intervenção ergonômica possa, efetivamente, traduzir-se em benefícios.

A relevância deste trabalho consiste na percepção da necessidade de uma integração sistêmica de ações, dentro de um ambiente de produção, que possa dar continuidade ao processo de busca de soluções efetivas para problemas específicos, proporcionando, assim, o fechamento do ciclo iniciado pela intervenção ergonômica, por meio da AET. É preciso compreender que os prejuízos provocados por distorções desenvolvidas nas atividades de trabalho não se restringem, simplesmente, às questões de ordem física, estendendo-se à conjunção de fatores presentes no ambiente de trabalho (organizacionais, físicos, psicológicos, ambientais, cognitivos, etc.) e, por vezes até, a fatores externos ao ambiente de trabalho (distúrbios causados por práticas esportivas, exercício de outras atividades laborais, entre outros). A complexidade dessa conjunção de fatores, visualizada através de uma AET, tem, na perspectiva do Design, a oportunidade de restabelecimento de equilíbrio, pela forma de atuação conceitual e interdisciplinar dessa área do conhecimento.

Este trabalho visa à construção de conhecimentos sobre esse tema, pois há insuficiência de bibliografia no que se refere a experiências ou trabalhos realizados com esse tipo de enfoque. Além disso, poderá fornecer subsídios para o estabelecimento de critérios que possibilitem o aperfeiçoamento de um sistema customizado para o gerenciamento de procedimentos (roteiro de intervenção), que contempla a criação de equipes constituídas por membros de setores executivos da empresa, para gerar soluções mais consistentes para os problemas detectados.

5 CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa, que teve sua delimitação como uma “intervenção piloto” na aplicação de um conjunto de procedimentos, pôde-se verificar, sob o ponto de vista do “Roteiro Estruturado de Intervenção”, que este foi eficiente, tendo dimensão adequada em relação aos objetivos que se pretendia.

Percebeu-se, pelo interesse dos participantes, por sua assiduidade e seu nível de participação durante o processo, que a dinâmica de aplicação do roteiro foi motivadora, pela facilidade de entendimento dos procedimentos, bem como por oportunizar a construção de conhecimentos e o entrosamento dos integrantes da equipe.

Assim, pela forma de seu encaminhamento, o processo de intervenção contribuiu para aflorar entre os atores sociais envolvidos uma melhor compreensão das questões abordadas como foco de intervenção ergonômica e para a disseminação de cultura e conscientização da importância da consideração dos aspectos ergonômicos em todos os setores da empresa.

Quanto aos aspectos ergonômicos mais relevantes apontados no CERE, eles puderam ser atendidos de forma satisfatória, conforme a avaliação da aplicação da solução de Nível 1, realizada por observação e entrevistas com os operadores, ficando claro o ganho nas condições ergonômicas da situação de trabalho.

Em relação aos aspectos operacionais, pôde-se observar que, já no atendimento de Nível 1, houve desdobramentos com ganhos nesses aspectos.

Ao se buscar a solução para os problemas ergonômicos, foi possível adequar alguns fatores que levaram ao aperfeiçoamento dos aspectos técnico-funcionais do posto de trabalho. Isso resultou na melhoria das condições para o cumprimento da tarefa por parte dos operadores.

Para o atendimento de Nível 2, como este tem como proposta mudanças mais aprofundadas no âmbito projetual, foi possível incorporarem-se elementos

para maior adequação do conjunto dos aspectos técnico-funcionais mais relevantes, de forma mais definitiva.

Um desdobramento importante dessa etapa de atendimento de Nível 2 foi a consideração da possibilidade de atuação para “fora” do âmbito produtivo, de forma que o projeto de uma nova carcaça para o robô poderá promover uma interação com o fornecedor do equipamento. Isso pode se dar tanto pela negociação para fornecimento de novos equipamentos dentro de novos critérios quanto pela produção própria da carcaça e aquisição junto ao fornecedor da parte funcional do equipamento.

Isso traz, em primeira instância, o desenvolvimento de *know-how* próprio e, na seqüência, o requerimento de patente do projeto, o que pode se tornar em fonte de geração de recursos.

De certa forma, a intervenção piloto permitiu vislumbrar a possibilidade de aplicação de uma intervenção mais ampla, necessitando, porém, de pesquisas com maior aprofundamento, visando ao desenvolvimento de um projeto de intervenção apoiado em um “modelo” de ação mais ampla e sistemática. Este poderá, inclusive, contemplar aspectos de ordem organizacional e estratégica.

Sob o ponto de vista da empresa, pode ser vislumbrado, com base nos resultados desta pesquisa, que a adoção dos procedimentos por meio de um processo de intervenção, após a AET, pode minimizar os prejuízos advindos de distorções ergonômicas ocasionadas por desconsiderar características humanas nas interações entre homem e máquina, nos projetos de máquinas e equipamentos.

Nesse processo, a empresa promove as competências internas e corrige as distorções ergonômicas, resultando em aumento do seu capital intelectual e da motivação dos trabalhadores por sentirem-se valorizados e por trabalharem de forma mais saudável. Isso pode acarretar um ganho, por minimizar os prejuízos advindos das más condições de trabalho (doenças do trabalho e absenteísmo) e pode até resultar em melhores resultados na produtividade e na qualidade do produto final.

Desse modo, o ganho é mútuo: ganha o trabalhador, por sua valorização e pela promoção de sua saúde no trabalho, e ganha a empresa, pela relação saudável com os trabalhadores, pelo aumento de seu capital intelectual, pela valorização da sua imagem interna e externa e pelos resultados de sua produção.

Ficam, a título de sugestão, algumas possibilidades de estudo:

- a) o roteiro foi experimentado em uma unidade de um setor industrial de grande porte. É recomendável realizar esta pesquisa em outras categorias de setores industriais, a fim de se identificar sua eficiência em outras situações;
- b) a partir do roteiro proposto, deve-se buscar um aprofundamento metodológico com o objetivo de se desenvolver um modelo para implementação desse tipo de interferência, de maneira mais abrangente e sistematizada, contemplando, inclusive, aspectos de ordem organizacional e estratégica; e
- c) deve-se buscar mecanismos de interação com fabricantes de bens de capital, principalmente de máquinas e equipamentos para indústrias, para identificar os desdobramentos de sua utilização, visando intervir no seu aperfeiçoamento, para melhor adequação às situações de trabalho, especialmente nas situações em que fica mais evidente a interação direta com o operador.