

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

FRANCISCO ALEUDINEY MONTE CUNHA

**ESTUDO ERGONÔMICO DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR
DE PESAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS:
ESTUDO DE CASO**

**JOÃO PESSOA
2007**

FRANCISCO ALEUDINEY MONTE CUNHA

**ESTUDO ERGONÔMICO DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR
DE PESAGEM DE UMA INDÚSTRIA DE CALÇADOS:
ESTUDO DE CASO**

Dissertação submetida à apreciação da banca examinadora do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Ph.D Francisco Soares Másculo

**JOÃO PESSOA
2007**

C539m Cunha, Francisco Aleudiney Monte

Estudo ergonômico dos postos de trabalho do setor de pesagem de uma indústria de calçados: estudo de caso / Francisco Aleudiney Monte Cinha – João Pessoa: UFPB, 2009.

94f. il.:

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) PPGEP / Centro de Tecnologia / Campus I / Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

1. Saúde do trabalhador 2. Ergonomia. Indústria I. Título

BS/CT/UFPB

CDU: 65.015.11(043)

FRANCISCO ALEUDINEY MONTE CUNHA

**ESTUDO ERGONÔMICO DOS POSTOS DE TRABALHO DO SETOR DE
PESAGEM DE UAM INDÚSTRIA DE CALÇADOS:
ESTUDO DE CASO**

Dissertação aprovada, em de de , como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção, pela Comissão formada pelos professores:

BANCA EXAMINADORA

Prof.o Ph.D Francisco Soares Másculo - UFPB
Orientador

Prof. Dr. Luiz Bueno da Silva
Examinador

Prof. Dr. João Medeiros Tavares Junior
Examinador

A Dóris, a quem dedico amor infinito e os melhores predicados que se pode
aplicar a uma mulher.
A meu filho Bruno, primogênito.
A minha filha Maria da Graça, doce mel da minha vida.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, sustentáculo e força dos momentos de minha vida.

A minha mãe **Graça**, incentivadora fiel de minha carreira.

A meu pai **Aleudo**, em cuja presença sempre volto a ser menino.

A **Tia Bitá**, de tão confortadora presença.

A minha irmã **Nelinha**, a quem eu admiro pela sua dedicação ao estudo.

A **Minha Família**, cujos membros tanto amo.

Aos **Colegas de Trabalho**, especialmente Jacir e Tarcísio, que tiveram paciência e compreensão das minhas necessidades e angústias.

Aos amigos **Hermano e Valério**, que guardarei no coração pelo fato de acreditarem em mim.

Aos **Professores do Mestrado**, que compreenderam minhas dificuldades.

A **Todos** que de alguma maneira, explícita ou não, me auxiliaram.

Desde muito pequena minha mãe me ensinou que eu podia conseguir tudo a que me propusesse. O primeiro que fez foi me ensinar a caminhar sem sua ajuda.

Wilma Rudolph

RESUMO

O mundo em constante mudança, a economia globalizada e de mercados emergentes, modernas tecnologias gerenciais têm oportunizado melhorias consideráveis na forma de como as empresas podem tornar-se altamente competitivas e obter ganhos consideráveis de produtividade. Tais situações provocam nas empresas necessidades de serem ágeis, produtivas e pontuais nos prazos de entrega, como forma de sobrevivência no mercado. Este trabalho tem o objetivo de levantar e apontar certas situações que, apesar de terem o intuito de tornar a empresa mais ágil e lucrativa, acabam causando resultado contrário, já que tais ações podem vir a comprometer a saúde e o desempenho dos trabalhadores em médio prazo, realizando estudo ergonômico dos postos de trabalho do setor de Pesagem da Unidade 4 de uma empresa do setor calçadista, buscou-se responder a seguinte pergunta: O trabalho nos postos de trabalho do setor de Pesagem na Unidade 4 desta empresa é ergonomicamente correto? O estudo foi descritivo exploratório com abordagem qualitativa, que utilizou o mapeamento, descrição e análise do contexto, as relações e percepções a respeito da situação de ergonomia na empresa, usando como procedimento metodológico o estudo de caso por fazer observação direta do fenômeno. Foi realizado no setor e na empresa citados na pergunta-problema que é caracterizado pelo sistema de produção taylorista-fordista. No setor trabalhavam 06(seis) pesadores de carga, 02(dois) abastecedores, 01(um) estoquista e 01(um) líder, encarregado do setor. A metodologia passou pelas seguintes etapas: a) análise biomecânica dos postos de trabalho: foram analisados todos os elementos que compunham as atividades. Este exercício se repetiu em cada função existente no setor e enfocou o movimento, a frequência, o tempo e as posturas praticadas durante o trabalho. Foram utilizadas fotos, filmagens, observações sistemáticas para cada atividade desenvolvida pelos trabalhadores. Também foi realizado um levantamento do perfil da população, englobando amostra de 100%, com o objetivo de encontrar o perfil antropométrico existente no setor e verificar se a estrutura do layout do posto de trabalho condizia com o padrão antropométrico dos funcionários, analisando desde a bancada até as ferramentas utilizadas; b) verificação de risco ergonômico: foi utilizada a equação do NIOSH para levantamento manual de cargas como recurso e instrumento comprovador da necessidade, ou não de intervenção ergonômica; c) propostas de medidas de controle: foram levantadas propostas de medidas de controle para as atividades que se mostraram inadequadas do ponto de vista biomecânico. Nas análises dos estudos de todas as funções existentes no setor de pesagem, constatou-se realmente que as atividades de Líder, Estoquista e Abastecedor, não oferecem nenhum risco ergonômico. Ao passo que a função do Pesador de cargas, merece intervenção, apesar de não atingir o nível máximo de risco segundo a equação do NIOSH.

Palavras-chave: Saúde do trabalhador. Ergonomia. Indústria.

ABSTRACT

The world in constant change, the globalization economy and of emergent markets, modern managerial technologies have opportunized considerable improvements in the form of as the companies can become highly competitive and get considerable profits of productivity. Such situations are provoked by the necessity that the companies have to be competitive, productive and prompt in the delivery stated periods, as form of survival in the market. Usually, the company Grendene S/A does not run away from this profile, explained for its transport and reputation in the market. The work in the ranks of work of the sector of Pesagem in Unit 4 of Grendene S/A is ergonomically correct? This work has the objective of raising and pointing certain situations that, although to have intention to become the lucrative companies most agile and, finish causing resulted contrary, since such actions compromise the health and the performance of the workers in average stated period. Carrying through ergonomic study of the ranks of work of the sector of Pesagem of Unit 4 of Grendene S/A. The study it was descriptive exploration with qualitative boarding, that if used the mapping, description and analysis of the context, the relations and perceptions regarding the situation of ergonomics in the company, using as procedure methodological the study of case for making direct comment of the phenomenon. No was carried through in the area of Pesagem of the Plant of compostagem of PVC of Grendene S/A, characterized for the system of taylorista-fordista production sector worked 06(six) load weighers, 02(two) suppliers, 01(one) estoquista and 01(one) person in charge, beyond the leader. The elements had been analyzed all that composed the activities, the exercises if they repeat in each existing function in the sector and focused the movement, the frequency, the time and the positions practised during the work. Photos, systematic filmings, comments for each activity developed for the workers had been used. E analyzed the same ones of the biomechanic point of view, with the use of the equation of the NIOSH for manual load survey to verify the existence of risks. Proposals of measures of control for the activities had been raised that if they had shown inadequate. Having as resulted the existing functions in the pesagem sector, one really evidenced that the activities of Leader, estoquista and supplier, did not offer no ergonomic risk. To the step that the function of the Load Weigher, deserves intervention, although not to reach the maximum level of risk according to equation of the NIOSH. In the function Weigher several are the claims for the exercise of the activity; the non-availability for hour-extra is a reality. The company has oscillations in the volumes of production due to sazonalidade in venda of footwear, and this reflects directly in the PVC production. In the sector of Pesagem two collaborators exist practising hidroginástica for medical orientation, being very common to the claims of pains in the coasts. We have as conclusion the challenge to adopt among others of one practical ergonomic that considers, lines of direction, the qualification of professionals, mainly of the load weigher for the precocious diagnosis of the ergonomic work

Word-key: Health of the worker. Ergonomics. And industry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Medidas de pressão discal nas posturas de pé e sentada.....	36
Figura 2 - Estabelecimento da constante de carga	43
Figura 3 - Fábricas	56
Figura 4 - Setores das fábricas	57
Figura 5 - Número de fábricas	58
Figura 6 - Processo produtivo de compostos de PVC.....	59
Figura 7 - Setor de pesagem	61
Figura 8 - Dimensões da fábrica.....	69
Figura 9 - Dimensões da fábrica.....	71
Figura 10 - Setor pesagem.....	72
Figura 11 - Setor pesagem e mistura	72
Figura 12 - Cargas Prontas.....	73
Figura 13 - Matéria prima em conectores	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Fator de pega (CM).....	46
Quadro 2 - Tipo de carga.....	47
Quadro 3 - Funcionários	55

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	12
1.1 QUESTÃO A SER INVESTIGADA.....	13
1.2 JUSTIFICATIVA.....	13
1.3 OBJETIVOS.....	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos Específicos.....	14
CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ERGONOMIA.....	15
2.3 PRINCIPAIS ÁREAS DA ERGONOMIA APLICADA AO TRABALHO.....	24
2.4 OS DEGRAUS DA IMPLANTAÇÃO DA ERGONOMIA NA EMPRESA.....	26
2.5 PRINCÍPIOS DE BIOMECÂNICA E SUA APLICAÇÃO EM ERGONOMIA.....	28
2.6 EQUAÇÃO DO NIOSH PARA LEVANTAMENTO MANUAL DE CARGAS.....	40
CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA	49
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	49
3.2 ESTRUTURA METODOLÓGICA DOS ESTUDOS ERGONÔMICOS.....	49
3.3 ANÁLISE BIOMECÂNICA DOS POSTOS DE TRABALHO.....	50
3.4 VERIFICAÇÃO DE RISCO ERGONÔMICO.....	50
3.5 PROPOSTAS DE MEDIDAS DE CONTROLE.....	50
CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA.....	51
4.1.1 Histórico da empresa.....	51
4.1.2 Situação atual da empresa.....	52
4.1.3 Contextualização da Unidade 4.....	56
4.1.4 Histórico da Unidade 4.....	57
4.1.5 Estrutura atual da Unidade 4.....	58
4.1.6 Organograma da empresa.....	58
4.1.7 Localização do setor de pesagem no processo de produção de PVC.....	59
4.1.8 Fluxo de atividades no setor.....	59
4.1.9 Descrição das atividades no setor de Pesagem.....	60
4.1.10 Layout do setor.....	61
4.1.11 Análise do ambiente.....	62
4.1.12 População.....	62
4.2 ESTUDO ERGONÔMICO DO TRABALHO POR ATIVIDADE.....	63
4.2.1 Repetitividade e transporte de cargas.....	64
4.2.2 Aplicação da Equação do NIOSH.....	64

4.2.3	Postura de trabalho	68
4.2.4	Estrutura e ferramental	68
4.2.4.1	A ferramenta de trabalho	68
4.2.4.2	A bancada de trabalho	69
4.2.4.3	O carrinho abastecedor	70
4.2.4.4	Layout do posto de trabalho	71
4.2.4.5	Atividade cognitiva.....	71
4.3	AÇÕES CORRETIVAS	71
4.3.1	Fluxo do setor de mistura	72
4.3.1.1	Vibração	74
4.3.1.2	Ruído	74
4.3.1.3	Temperatura.....	74
4.3.1.4	Plataforma pequena	75
4.3.1.5	A proposta do novo layout	75
4.3.2	Aplicação da equação do NIOSH	76
 CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO		80
 REFERÊNCIAS		81
 APÊNDICE A – Descrição das atividades do líder		83
APÊNDICE B – Atividade do operador de misturador		91
APÊNDICE C – Check-list geral para avaliação grosseira da condição ergonômica de um posto de trabalho		93

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Num mundo em constante mudança, de economia globalizada e de mercados emergentes, modernas tecnologias gerenciais têm oportunizado melhorias consideráveis na forma de como as empresas podem tornar-se altamente competitivas e obter ganhos consideráveis de produtividade. Porém, pouca ou nenhuma atenção é dada à qualidade de vida no trabalho, sendo que, normalmente, os postos de trabalho são, na verdade, postos de tortura, o que não é um privilégio da era moderna, mas sim uma cultura que acompanha todas as fases da introdução do sistema capitalista.

Desde o advento da Revolução Industrial, quadros clínicos decorrentes de sobrecarga do sistema osteomuscular tornaram-se mais numerosos. A partir da segunda metade do século, esses quadros adquiriram expressão em número e relevância social com a racionalização e inovação técnica da indústria (ARIOSI, 2002). Mas recentemente, o novo cenário de mercado trouxe uma competição, global, com empresas colocando no mercado, inclusive no brasileiro, produtos melhores, entregues no prazo e a custos inferiores aos praticados pela indústria nacional.

Como consequência direta, muitas mudanças e novas propostas de sistema de produção foram focadas na melhoria da produtividade, sem dar a devida e necessária atenção ao trabalhador. A cadência acelerada e repetitiva dos sistemas de produção agravou o quadro de acidentes de trabalho e doenças profissionais, tanto em curto e longo prazo.

Todos os anos, mais de 1,2 milhões de pessoas morrem no mundo em acidentes de trabalho e/ou doenças relacionadas ao trabalho, o que é o dobro do número de pessoas que morrem em guerras ou de malária por ano (OIT, 2000). Isso representa dois trabalhadores mortos por minuto.

A não aplicação de princípios da ergonomia na definição de sistemas e postos de trabalho acaba refletindo em muitos aspectos que tornam os operários doentes e improdutivos. Bancadas mal projetadas, por exemplo, são muito comuns no interior das fábricas; tais estruturas ocasionam movimentos desnecessários. Além de gerarem perda na produtividade do trabalhador, acabam tornando-se o estopim de possíveis doenças ocupacionais causadas por posturas incorretas, movimentos repetitivos, fadiga por excesso de esforço físico, etc.

Tais situações são provocadas pela necessidade que as empresas têm de serem competitivas, produtivas e pontuais nos prazos de entrega, como forma de sobrevivência no

mercado. Via de regra, a empresa Grendene S/A não foge deste perfil, explicado pelo seu porte e renome no mercado.

1.1 QUESTÃO A SER INVESTIGADA

O trabalho nos postos de trabalho do setor de Paisagem na Unidade 4 da Grendene S/A é ergonomicamente correto?

1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho tem o objetivo de levantar e apontar certas situações que, apesar de terem o intuito de tornar as empresas mais ágeis e lucrativas, acabam causando resultado contrário, já que tais ações comprometem a saúde e o desempenho dos trabalhadores em médio prazo.

Também é meta deste trabalho acrescentar conhecimento na área em estudo, demonstrando que os princípios de ergonomia, além de evitarem problemas à saúde do trabalhador, acabam refletindo na diminuição de custos para a empresa, pois insalubridade está diretamente ligada ao absenteísmo e afastamentos. Indisponibilidade para hora-extra é também um sintoma de um trabalhador esgotado. Alguns princípios de ergonomia são à base da engenharia de métodos que, por sua vez, aperfeiçoa a atuação do trabalhador, melhorando sua produtividade sem causar danos à sua saúde.

Uma melhor estruturação dos postos de trabalho deve ser vista pelas empresas como um investimento, pois, além de reduzir perdas financeiras com absenteísmo e doenças ocupacionais que venham a ser adquiridas, aperfeiçoa o trabalho do homem, tornando-o mais produtivo, através de um ambiente mais confortável, menos propenso ao erro e a acidentes de trabalho.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Realizar estudo ergonômico dos postos de trabalho do setor de Pesagem de uma empresa calçadista do interior do Ceará.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ◆ Levantar fluxo de trabalho no setor de Pesagem;
- ◆ Avaliar os postos de trabalho e o ferramental utilizado;
- ◆ Verificar a relação dos fatores ambientais com o desempenho do trabalho;
- ◆ Avaliar as relações entre os fatores físicos e possíveis distúrbios músculo-esqueléticos;
- ◆ Identificar o nível de satisfação dos funcionários com o ambiente de trabalho;
- ◆ Realizar um levantamento das principais posturas adotadas durante a realização das atividades;
- ◆ Diagnosticar os riscos ergonômicos;

CAPÍTULO 2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 DEFINIÇÃO E EVOLUÇÃO DO CONCEITO DE ERGONOMIA

O termo ergonomia é derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (regra). De fato, na Grécia antiga, o trabalho tinha um duplo sentido: *ponos*, que designava o trabalho escravo de sofrimento e sem nenhuma criatividade, e *ergon*, que designava o trabalho-arte de criação, satisfação e motivação. É objetivo de a ergonomia transformar o trabalho *ponos* em trabalho *ergon*.

Numa publicação da Organização Mundial da Saúde - OMS definiu-se ergonomia como "*uma tecnologia da concepção do trabalho baseada nas ciências da biologia humana*".

Para Wisner (1987), "*a ergonomia constitui o conjunto de conhecimentos científicos relativos ao ser humano e necessário para a concepção de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia*".

A ergonomia é definida por Laville (1977), como "*o conjunto de conhecimentos a respeito do desempenho do ser humano em atividade, a fim de aplicá-los à concepção de tarefas, dos instrumentos, das máquinas e dos sistemas de produção*." Distinguem-se habitualmente, segundo este autor, dois tipos de ergonomia: ergonomia de correção e ergonomia de concepção. A primeira procura melhorar as condições de trabalho existentes e é, freqüentemente, parcial e de eficácia limitada. A segunda, ao contrário, tende a introduzir os conhecimentos sobre o ser humano desde o projeto do posto, do instrumento, da máquina ou dos sistemas de produção.

De acordo com Hendrick (1994), a ergonomia, em termos de sua tecnologia singular, pode ser definida como:

o desenvolvimento e aplicação da tecnologia de interface do sistema ser humano-máquina. Ao nível micro, isso inclui a tecnologia de interface ser humano-máquina, ou ergonomia de hardware; tecnologia de interface ser humano-ambiente, ou ergonomia ambiental, e tecnologia de interface usuário-sistema, ou ergonomia de software (também relatada como ergonomia cognitiva porque trata como as pessoas conceituam e processam a informação). Num nível macro tem a tecnologia de interface organização-máquina, ou macroergonomia, que tem sido definida como uma abordagem top-down do sistema sócio-técnico.

Iida (1993) define a ergonomia como "o estudo da adaptação do trabalho ao ser humano". Neste contexto, o autor alerta para a importância de se considerar, além das máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, também toda a situação em que ocorre o relacionamento entre o ser humano e o seu trabalho, ou seja, não apenas o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho são programados e controlados para produzir os resultados desejados.

A Ergonomics Research Society do Reino Unido define ergonomia como "o estudo do relacionamento entre o ser humano e seu trabalho, equipamento e ambiente e, particularmente, a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia, na solução de problemas surgidos neste relacionamento.”.

A International Ergonomics Association (IEA) define ergonomia como "o estudo científico da relação entre o homem e seus meios, métodos e espaços de trabalho. Seu objetivo é elaborar, mediante a contribuição de diversas disciplinas científicas que a compõem, um corpo de conhecimentos que, dentro de uma perspectiva de aplicação, deve resultar em uma melhor adaptação ao homem dos meios tecnológicos e dos ambientes de trabalho e de vida.”.

E, finalmente, a Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) define ergonomia “como o estudo da adaptação do trabalho às características fisiológicas e psicológicas do ser humano”.

Para Wisner (1987), a ergonomia se baseia, essencialmente, em conhecimentos no campo das ciências do ser humano (antropometria, fisiologia, psicologia, uma pequena parte da sociologia), mas constitui uma parte da arte do engenheiro, à medida que seu resultado se traduz no dispositivo técnico. O mesmo autor coloca que, embora os contornos da prática ergonômica variem entre países e até entre grupos de pesquisa, quatro aspectos são constantes, quais sejam:

- a utilização de dados científicos sobre o ser humano;
- a origem multidisciplinar desses dados;
- a aplicação sobre o dispositivo técnico e, de modo complementar, sobre a organização do trabalho e a formação;
- a perspectiva do uso destes dispositivos técnicos pela população normal dos trabalhadores disponíveis, por suas capacidades e limites, sem implicar a ênfase numa rigorosa seleção.

Segundo Santos e Zamberlan (1992), a ergonomia tem como finalidade conceber e/ou transformar o trabalho de maneira a manter a integridade da saúde dos operadores e atingir objetivos econômicos. Os ergonomistas são profissionais que têm conhecimento sobre o funcionamento humano e estão prontos a atuar nos processos projetuais de situações de trabalho, interagindo na definição da organização do trabalho, nas modalidades de seleção e treinamento, na definição do mobiliário e ambiente físico de trabalho.

Conforme Minicucci (1992), a ergonomia reúne conhecimentos relativos ao ser humano e necessário à concepção de instrumentos, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficiência ao trabalhador. A mesma trabalha essencialmente com duas ciências: a Psicologia e a Fisiologia, buscando também auxílio na Antropologia e na Sociologia.”.

A ergonomia, entre outros assuntos, procura estudar:

- as características materiais do trabalho, como o peso dos instrumentos, a resistência dos comandos, a dimensão do posto de trabalho;
- meio ambiente físico (ruído, iluminação, vibrações, ambiente térmico);
- a duração da tarefa, os horários, as pausas no trabalho;
- modelo de treinamento e aprendizagem;
- as lideranças e ordens dadas.

Além disso, a ergonomia procura realizar diversos tipos de análise:

- análises das atividades físicas e cognitivas de trabalho;
- análise das informações;
- análise do processo de tratamento das informações.

Ela foge da linguagem simples das aptidões que define apenas as qualidades exigidas do operador para a execução do trabalho, procurando informações mais amplas a respeito das condições materiais necessárias para executá-lo. Leva em conta termos como: esforço, julgamento, atenção, concentração, percepção, motivação, que o psicólogo, às vezes, não leva em consideração, orientando-se apenas no sentido da seleção.

Uma ampla definição é dada por Vidal et al. (1993):

segundo a qual a "ergonomia tem como objeto teórico a atividade de trabalho, como disciplinas fundamentais à fisiologia do trabalho, a antropologia cognitiva e a psicologia dinâmica, como fundamento metodológico da análise do trabalho, como programa tecnológico na concepção dos componentes materiais, lógicos e organizacionais de situações de trabalho adequadas às pessoas e aos coletivos de trabalho. Tem ainda como meta de base a discussão e interpretação sobre as interações

entre ergonomistas e os demais atores sociais envolvidos na produção e no processo de concepção, buscando entender o lugar do ergonomista nestas ações, assim como formar seus princípios deontológicos.

Para o Instituto de Ergonomia da General Motors - Espanha, a ergonomia é definida como uma metodologia multidisciplinar que tem como objetivo a adaptação da técnica e as tarefas ao ser humano. Desta adaptação há de derivar-se um menor risco no trabalho, maior conforto no posto de trabalho, assim como um enriquecimento dos conteúdos dos mesmos. Todos estes aspetos são compatíveis com uma melhor produtividade, através, entre outros, da otimização dos esforços e movimento no desenvolvimento das tarefas, de uma diminuição da probabilidade de erro e da melhora das condições de trabalho.

Pode-se constatar, em todos os conceitos formulados, que a ergonomia está preocupada com os aspectos humanos do trabalho em qualquer situação onde este é realizado e, desta maneira, ela busca não apenas evitar aos trabalhadores postos de trabalhos fatigantes e/ou perigosos, mas procuram colocá-los nas melhores condições de trabalho possíveis, de forma a aumentar a eficácia do sistema de produção.

A ergonomia tem sua base centrada no ser humano, e esta antropocentricidade pode resgatar o respeito ao ser humano no trabalho, de forma a se alcançar não apenas o aumento da produtividade, mas, sobretudo, uma melhor qualidade de vida no trabalho.

Historicamente, o termo ergonomia foi utilizado pela primeira vez em 1857 pelo polonês Jastrzebowski, que publicou um "ensaio de ergonomia ou ciência do trabalho baseada nas leis objetivas da ciência da natureza".

Quase cem anos mais tarde, a ergonomia veio a se desenvolver como uma área de conhecimento humano, quando, durante a II Guerra Mundial, pela primeira vez houve uma conjugação sistemática de esforços entre a tecnologia e as ciências humanas e biológicas. Fisiólogos, psicólogos, antropólogos, médicos e engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos. Os resultados desse esforço interdisciplinar foram tão frutíferos, que foram aproveitados pela indústria no pós-guerra (DUL; WEERDMEESTER, 1995).

Em 1949, um engenheiro inglês chamado Murrel criou na Inglaterra, na Universidade de Oxford, a primeira sociedade nacional de ergonomia, a *Ergonomics Research Society*. Em 1959 foi organizada a Associação Internacional de Ergonomia em Estocolmo.

Em 1959, a recomendação nº 112, da OIT - Organização Internacional do Trabalho dedicou-se aos serviços de saúde ocupacional, definidos como serviços médicos instalados em um local de trabalho ou suas proximidades, com as seguintes finalidades:

- proteger o trabalhador contra qualquer risco à sua saúde e que decorra do trabalho ou das condições em que ele é cumprido;
- concorrer para o ajustamento físico e mental do trabalhador a suas atividades na empresa, através da adaptação do trabalho ao ser humano e pela colocação deste em setor que atenda às suas aptidões;
- contribuir para o estabelecimento e manutenção do mais alto grau possível de bem-estar físico e mental dos trabalhadores (SAAD, 1993).

Nessa conceituação de serviços de saúde ocupacional verifica-se a presença do conceito de ergonomia: adaptação do trabalho ao ser humano.

Em 1960, a OIT definiu ergonomia como a "aplicação das ciências biológicas conjuntamente com as ciências da engenharia para lograr o ótimo ajustamento do ser humano ao seu trabalho e assegurar, simultaneamente, eficiência e bem-estar" (MIRANDA, 1980).

Atualmente, vários países estão desenvolvendo estudos e pesquisa nesta área de conhecimento; dentre eles podemos destacar: Estados Unidos, Inglaterra, França, Bélgica, Holanda, Alemanha e Países Escandinavos.

No caso do Brasil, apesar de relativamente recente, a ergonomia está se desenvolvendo rapidamente no meio acadêmico. De fato, em 31 de agosto de 1983 foi criada no país a *Associação Brasileira de Ergonomia*. Em 1989 foi implantado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina o primeiro mestrado na área do País.

É importante salientar que, no Brasil, o Ministério de Trabalho e Previdência Social instituiu a Portaria nº 3.751 em 23/11/90, que baixaram a Norma Regulamentadora - NR17, que trata especificamente da ergonomia. "Esta norma visa estabelecer parâmetros que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente." Com esta norma começa a despertar o interesse pela ergonomia no meio empresarial brasileiro.

Da mesma forma, nos USA, o uso corrente da ergonomia no meio empresarial só aconteceu de fato a partir de 1970, quando a Agência de Segurança e Saúde Ocupacional daquele país - *Occupational Health and Safety Agency* (OSHA) criou regulamentos exigindo das empresas um ambiente livre de acidentes, saudável e seguro.

A partir de então, a ergonomia tem evoluído de forma significativa e atualmente pode ser considerada como um estudo científico interdisciplinar do ser humano e da sua

relação com o ambiente de trabalho, estendendo-se aos ambientes informatizados e seu entorno, incluindo usuários e tarefas.

O desenvolvimento atual da ergonomia pode ser caracterizado, então, segundo quatro níveis de exigências:

- as exigências tecnológicas: relativas ao aparecimento de novas técnicas de produção que impõem novas formas de organização do trabalho;
- as exigências organizacionais: relativas a uma gestão mais participativa, trabalho em times e produção enxuta em células que impõem uma maior capacitação e polivalência profissional;
- as exigências econômicas: relativas à qualidade e ao custo da produção que impõem novas condicionantes às atividades de trabalho, como zero defeito, zero desperdício, zero estoque, etc;
- as exigências sociais: relativas à melhoria das condições de trabalho e, também, do meio ambiente.

Segundo SAAD (1981), os estudos ergonômicos tiveram um aprofundamento ainda maior com o início dos programas espaciais e de segurança de veículos automotores, devido a severas solicitações:

- impostas ao organismo humano dos astronautas em seu ambiente de trabalho, ou seja, nas cápsulas espaciais e em locais extraterrenos;
- impostas aos usuários de veículos, em caso de acidentes, bem como a segurança ativa que estes veículos devem proporcionar para evitar acidentes.

Segundo Thibodeau (1995):

a ergonomia contribui no projeto e na modificação dos ambientes de trabalho, maximizando a produção, enquanto aponta as melhores condições de saúde e bem-estar para os que atuam nesses ambientes." Essa abordagem deve ainda, segundo o autor, ser "holística e interdisciplinar", exigindo conhecimento do trabalho/tarefa, do trabalhador/usuário, do ambiente e da organização.

Dix e outros (1993) afirmam que:

esse fim de século foi caracterizado pelo surgimento de profissionais trabalhando na combinação de ferramentas e máquinas para indivíduos, suas tarefas e suas aspirações sociais. A engenharia industrial, fatores humanos (human factors), ergonomia e os sistemas ser humano-máquina são denominações de especialidades profissionais que atuam nessa área. Mais recentemente, a especialidade denominada interação ser humano-computador emergiu como outra especialidade, refletindo as transformações em versões de computadores digitais interativos e a disseminação e popularização de computadores pessoais.

Esses enfoques, que mostram a natureza dinâmica e os limites tênues entre estas áreas multidisciplinares afins, não podem ser considerados definitivos e fechados. A evolução da ergonomia e áreas relacionadas afins, que tem motivado estudos por parte dos diversos grupos de pesquisa, repercute-se nas abordagens teóricas, nas técnicas, na terminologia e nas discussões na literatura, enfatizando a importância dessas áreas emergentes. Além disso, a ergonomia é direcionada a atividades específicas e caracterizada por constantes modificações e inovações, como é o caso das tecnologias relacionadas à gestão de sistemas de informação e de conhecimento.

2.2 O DESENVOLVIMENTO DA ERGONOMIA NA INDÚSTRIA

Não há qualquer dúvida que a aplicação dos princípios de Taylor, de tempos e métodos e de Ford deu um enorme impulso à atividade industrial, com ganhos significativos de produtividade, reduzindo o preço final do produto ao consumidor e criando, inclusive, a possibilidade de inserção do trabalhador como cidadão (enquanto consumidor) no cenário produtivo do mundo. No entanto, sem eles saberem, estava contribuindo para o nascimento da ergonomia. A otimização no desempenho das tarefas e mecanização do homem deram margem à demanda ergonômica. Numa breve revisão dos princípios da Administração Científica podemos constatar este fato. Os princípios da Administração Científica (TAYLOR, 1987).

- ◆ A análise racional do trabalho e instituição da técnica correta de trabalho – consistia na análise de movimento, cronometragem dos mesmos e organização da única forma correta de se executar o trabalho, contemplando basicamente a alta produtividade. É importante destacar que o método de Taylor previa um tempo adequado para recuperação da integridade dos tecidos.
- ◆ Autoridade técnica do engenheiro industrial para fazer a análise do trabalho – para Taylor, a análise teria que ser feita por alguém com preparo específico nessa área, com habilidades para tal, e que seria o engenheiro de tempos e métodos.

- ◆ Adaptação do homem ao trabalho – assim, se houvesse uma tarefa de alta exigência de forma física, para realizá-la bem, deveria ser selecionada uma pessoa forte; no caso de uma tarefa no alto, uma pessoa alta; uma tarefa em baixo, uma pessoa baixa e para atividades de alta precisão de movimentos, uma pessoa dotada de alta habilidade manual.
- ◆ Pagamento diferenciado de produção – assim, dever-se-ia contemplar com o melhor salário pessoas de produtividade maior.

A aplicação desses princípios resultou em grandes ganhos de produtividade. Nos primeiros anos do século XX, as técnicas de análise de movimentos e tempos visando os ganhos de produtividade conquistaram grande expressão, com um detalhamento incrível para a época, com o estabelecimento do conceito de elementos fundamentais do trabalho, resultando em significativa melhoria de produtividade.

O mais expressivo aumento de produtividade da época foi consequência da aplicação dos princípios de Henry Ford:

- * Organização do trabalho em linha de montagem – com a eliminação do tempo de deslocamento do trabalho até a peça.
- * Ritmo do trabalho determinado pela velocidade da esteira – com estabelecimento de um compasso, com a possibilidade de previsão de número de peças a serem produzidas na unidade de tempo.
- * Trabalhador fixo em determinada posição – com o aperfeiçoamento dos movimentos, reduzindo-se o tempo de aprendizado e possibilitando o desenvolvimento de padrões de motricidade automática, de alta pressão e rapidez.
- * Produção de grandes volumes – com a consequente redução de preço dos produtos e vantagem competitiva da empresa perante o consumidor.

Os grandes problemas causados pelos princípios de Taylor, Ford e por Tempos e Métodos foram:

- * Impossibilidade de se conseguir um único e correto método para execução do trabalho, pois o ser humano é diferente e complexo.
- * Alienação do trabalho no processo decisório, inerente ao princípio de concentrar no engenheiro de métodos a decisão sobre o trabalho.

- * Seleção física e psicológica rigorosíssima, com exclusão social daí decorrente, seja porque o indivíduo não tinha a condição física exigida na época da seleção (por incapacidade, por desgaste), seja por gradativa deterioração da capacidade física e exclusão social após determinada idade.
- * Trabalho exaustivo até a fadiga pelo, que, através de adicional de produtividade, muitas vezes o trabalhador se exauria.
- * Isolamento do trabalhador numa só posição ao longo de anos e mesmo de décadas, com comprometimento da capacidade criativa e tornando o ser humano um autônomo.
- * Desencadeamento de distúrbios osteomusculares por sobre carga funcional, especialmente em decorrência de manter o trabalhador numa mesma posição durante meses e anos, especialmente se a função fosse exercida em postura incorreta ou com alta exigência de força.
- * Redução das possibilidades profissionais do trabalhador, pois, ficando anos e anos numa mesma função, o indivíduo perdia a experiência, tornando-se um especialista naquele tipo de tarefa, sem possibilidade de inserção social em outro tipo de trabalho.

Deve-se destacar que muitos dos problemas decorrentes daquela época foram conseqüências diretas da má aplicação do ferramental administrativo proposto por Taylor, Ford e pelos precursores de Tempos e Métodos.

- * Aumento da velocidade da esteira diante da necessidade de se produzir mais, gerando, no trabalhador, fadiga e acentuações das lesões e distúrbios dolosos.
- * Colocação de pessoa mais hábil na primeira posição da linha de montagem, ocasionando correria e sobrecarga tensional para os demais trabalhadores.
- * Pagamento de adicional de produtividade sem uma análise da condição de execução do trabalho, ocasionando sobrecarga e fadiga.

Nesse contexto apareceu a ergonomia como uma proposta de síntese, aproveitando o que houve de positivo na época da Segunda Revolução Industrial e a necessidade de preservação do trabalhador.

Deve-se ainda destacar que, em muitas empresas do Brasil ainda hoje, há problemas ergonômicos decorrentes da não aplicação dos conceitos básicos de análise racional do trabalho preconizado por Taylor.

2.3 PRINCIPAIS ÁREAS DA ERGONOMIA APLICADA AO TRABALHO

A ergonomia está presente em todos os ramos da atividade humana: numa aeronave, num ônibus, no automóvel, no lar, mas é no trabalho que é encontrada sua maior aplicação prática.

A classificação das áreas da ergonomia aplicada ao trabalho pode variar segundo os diversos autores. Segundo Couto (2002) podem-se classificar em:

Área 1 – Ergonomia no trabalho fisicamente pesado

É uma área que tende a diminuir gradativamente no mundo do trabalho, pois empresas novas privilegiam a mecanização, uma vez que os meios mecânicos são mais produtivos que o ser humano em atividades desta natureza. No entanto, deve-se destacar que, pela diversidade enorme do nosso país, ainda é uma área em que encontramos alguma aplicação. Trata-se fundamentalmente de definir se o trabalhador tem condições ou não de executar atividades prolongadas com grandes grupos musculares: por exemplo, motosserristas, carregadores de sacas de mantimentos, trabalhadores rurais em processos não mecanizados, etc.

Área 2 – Ergonomia no trabalho em altas temperaturas

Embora haja uma tendência à mecanização, ainda encontramos muitos problemas ergonômicos nessa área, especialmente nos processos de transformação de metais e também devido ao fato de a maior parte do território brasileiro estar na região tropical do planeta. Neste tipo de atividade, o organismo tem que suar bastante para tentar eliminar o calor e assim manter a temperatura corpórea constante. A sudorese excessiva costuma causar desidratação, com queda da capacidade de trabalho.

Área 3 – Biomecânica

Aqui se estudam os esforços feitos pelo trabalhador, o uso da coluna vertebral, o manuseio, levantamento e transporte de cargas, características de cadeiras e assentos no local de trabalho, conforto do banco de veículo e equipamentos motorizados, o uso dos membros superiores como ferramentas de trabalho e, mais recentemente, a Biomecânica, que se tem dedicado a estudar os aspectos relacionados aos postos de trabalho com computadores.

Essa é a área de maior aplicabilidade prática nas organizações. Não que as demais não sejam importantes, mas devido à alta incidência de distúrbios e lesões que afastam o trabalhador de suas atividades e ocasionam prejuízos diversos às empresas.

Área 4 – Ergonomia no método e na organização do trabalho

Em Método estuda-se os aspectos ergonômicos de ferramentas, dispositivos, posicionamento do corpo para realizar o trabalho e outros aspectos dos elementos fundamentais das tarefas conhecidas desde os primórdios de Tempos e Métodos.

Em Organização do Trabalho estudam-se as formas de se conseguir os resultados prescritos, especialmente a tecnologia, o maquinário, a matéria-prima, o material, a manutenção, o meio ambiente e o pessoal. Esclarecendo, qualquer problema em algumas destas áreas pode resultar em sobrecarga sobre o trabalho, com o aparecimento de lesões e distúrbios diversos. Essa área está associada às demais áreas aqui citadas. Assim, um problema de natureza biomecânica pode ser agravado por problemas na organização do trabalho (por exemplo, falta de pessoal, resultando em sobrecarga para os trabalhadores); outro exemplo, uma redução excessiva de pessoal pode trazer problema de tensão e de trabalhador que tenta controlar diversos processos, podendo resultar em erro humano.

Área 5 – Melhoria na confiabilidade humana

A ergonomia é ferramenta fundamental nos programas de qualidade total. É indispensável para o sucesso dos programas de prevenção de acidentes de trabalho. Em indústrias de processo contínuo, a ergonomia tem que estar presente na construção dos painéis digitais. Na construção de aeronaves, a ergonomia é fundamental, visando possibilitar condições para que pilotos não errem. E assim por diante.

Área 6 – Prevenção de fadiga no trabalho

Um dos grandes objetivos da ergonomia é prevenir a fadiga excessiva. Assim, a ergonomia irá atuar prevenindo não só as diversas formas de fadigas físicas, mas também a fadiga mental e irá interagir com a área de Gestão de Pessoas na prevenção da fadiga psíquica.

2.4 OS DEGRAUS DA IMPLANTAÇÃO DA ERGONOMIA NA EMPRESA

Freqüentemente tem-se que trabalhar na transformação de situações primitivas em postos de trabalho. Segue abaixo a seqüência de degraus a serem superados na implantação da ergonomia nas empresas:

Situações primitivas

Muitas empresas ainda têm situações de trabalho bastante primitivas, que resultam em dor e desconforto ao trabalhar. A atuação imediata sobre essas áreas melhora, criando-se postos de trabalho. É o nível mais primário de atuação e fundamental de ser cumprido.

Ambiente de trabalho

Esse degrau da intervenção ergonômica preocupa-se especialmente com as condições climáticas, de conforto auditivo e de iluminação para o trabalho, fundamentais especialmente para a atividade intelectual.

Método de trabalho

Nesse estágio da evolução da Ergonomia, ao planejar um trabalho, a gerência se torna preocupada com ferramentas, dispositivos e com a racionalização e redução dos esforços nos diversos elementos do trabalho. Aqui, a ergonomia cerca-se da ajuda de profissionais de métodos, que irão procurar verificar de que forma pode-se conseguir racionalidade e redução dos esforços ao realizar os trabalhos.

Ergonomia na organização do trabalho

Organização no trabalho significa planejar os meios para o alcance dos resultados planejados. Toda vez que há o planejamento de um trabalho, tem que haver, concomitantemente, o planejamento dos meios. Esses meios, segundo Couto (2002), envolvem um T e sete M: Tecnologia, Maquinário, Manutenção, Matérias-primas, Material, Método, Meio ambiente e Mão-de-obra.

Quando alguns dos fatores acima citados não funcionam bem, pode haver sobrecarga para os trabalhadores. Por exemplo, uma tecnologia incorreta, ultrapassada, pode vir acompanhada de sobrecarga térmica; uma máquina em manutenção pode fazer com que os comandos sejam difíceis de serem operados, com sobrecargas das articulações dos trabalhadores; um material inadequado numa linha de montagem pode ocasionar sobrecarga para as mãos do trabalhador ao tentar fazer as montagens a que se propôs. Da mesma forma, a falta de pessoal, mão-de-obra inadequadamente treinada e outras funções podem ocasionar sobrecarga sobre os trabalhadores em atividade.

Um dos pontos mais avançados da ergonomia é quando a gerência, supervisão e corpo técnico da empresa conhecem o impacto sobre as pessoas de falhas na organização do trabalho e tratam de tomar as providências adequadas. Adiante neste texto explicaremos melhor quais são as principais falhas na organização do trabalho com sobrecarga sobre as pessoas.

Ergonomia na concepção

Trata-se do nível mais avançado de instituir a ergonomia. Assim, no planejamento de uma nova fábrica, no detalhamento dos equipamentos e dos futuros postos de trabalho, a equipe de ergonomia já faz uma análise do impacto sobre o trabalhador das futuras condições de trabalho e já procura adotar uma série de medidas preventivas. Destaque-se ainda que, nessa ocasião, o custo da ergonomia é zero, exigindo apenas conhecimento do projeto e de empenho no estudo prévio das futuras situações de trabalho e de modificações naqueles aspectos que possam trazer problemas aos trabalhadores.

2.5 PRINCÍPIOS DE BIOMECÂNICA E SUA APLICAÇÃO EM ERGONOMIA

O ser humano, em diversos aspectos, pode ser comparado a uma máquina, e os músculos, ossos, tendões e ligamentos se constituem nos elementos capazes de fazer essa máquina realizar movimentos. Muito do conhecimento da ergonomia aplicada ao trabalho advém do estudo da mecânica da máquina humana. Os engenheiros mecânicos têm desenvolvido estudos analisando as características mecânicas dessa máquina e delas deduzindo uma série de conceitos importantes na adaptação do trabalho às pessoas.

O ser humano tem pouca capacidade de desenvolver força física no trabalho. O sistema osteomuscular do ser humano o habilita a desenvolver movimentos de grande velocidade e de grande amplitude, porém contra pequenas resistências. Essa característica é uma decorrência direta do tipo de alavanca predominante no sistema osteomuscular.

No corpo humano são encontrados 3 tipos de alavancas:

- ◆ Alavanca de 1º grau ou interfixa, existente especialmente no pescoço e na coluna vertebral.
- ◆ Alavanca de 2º grau ou também denominada inter-resistente, ótima para a realização de esforço físico; praticamente não existe no corpo humano.
- ◆ Alavanca interpotente, que é o tipo predominante no corpo humano e na qual a amplitude do movimento e a velocidade do mesmo são muito grandes, porém nela o esforço que a pessoa é capaz de fazer é muito pequeno.

Segundo Couto (1995), para um aproveitamento racional do ser humano no trabalho, as seguintes regras devem ser observadas:

- Nunca usar um esforço excessivo sobre o trabalhador de uma só vez. Procurar, ao contrário, adaptá-lo gradativamente ao esforço exigido na tarefa;
- Praticar a ginástica de aquecimento e de alongamento ao início de jornadas de trabalho, focar especialmente aqueles movimentos que serão mais exigidos durante a atividade;
- Garantir a adaptação do automatismo dos movimentos de esforço gradativo, especialmente em tarefas que exijam bastante desse automatismo;
- O limite de segurança para algum esforço físico isolado é de 50% da força máxima. Acima desse valor, aumenta a incidência de distúrbios e lesões. Próximo de 100%, a incidência é bastante alta e acima de 100% é muita alta;

- Quanto mais freqüente é o esforço, menor é a porcentagem da força máxima que pode ser usada. Para esforços dinâmicos, se aceita que um valor seguro, mesmo para esforços repetidos freqüentemente, seja de 1/3 da força máxima do grupamento muscular. No entanto, quando se trata de esforços estáticos, mesmo esforços de 15% da força máxima podem ser problemáticos se forem de duração prolongada;
- A melhor postura para trabalhar é aquela em que o corpo alterna as diversas posições: sentado, de pé, andando.

Em seu livro *Manual Técnico da Máquina Humana*, Couto (1995) cita as situações de sobrecarga biomecânica abaixo como as mais freqüentes no desempenho do trabalho.

1 – Todas as situações em que o trabalhador tenha que exercer grande força física, mesmo entre aqueles indivíduos dotados de maior capacidade de força muscular. Contar com máquina humana, fazendo força física, é inadequada e anti-ergonômica. Seus resultados são: desarranjos biomecânicos diversos, distensões musculoligamentares, compressões de estruturas nervosas e desinserção da extremidade de fixação do tendão no osso.

2 – Todas as situações de esforço estático no trabalho, a saber:

- Corpo fora do eixo vertical natural;
- Sustentação de cargas pelos membros superiores;
- Postura de pé, parado, durante grande parte da jornada de trabalho;
- Postura de pé, apoiado sobre um dos pés, geralmente associado a ações técnicas de apertar pedais ou atividades de manutenção onde não existe uma boa base de apoio para os dois pés;
- Trabalhos feitos com braços acima do nível dos ombros;
- Movimentação, manuseio e levantamento de cargas pesadas;
- Pequenas contrações musculares estáticas, como as que geralmente ocorrem ao se trabalhar com computador;
- Braços suspensos;
- Uso da mão como morsa.

3 – Todas as situações de alavanca biomecânica desfavorável em que, ao fazer um esforço físico, a distância da potência ao ponto de apoio é muito pequena e a distância da resistência ao ponto de apoio são muito longas. Por exemplo, levantar um peso distante do corpo: o esforço é feito pelos músculos das costas, que estão muito próximos do ponto de apoio, e o peso, distante do corpo, exerce uma sobrecarga maior que o valor nominal do mesmo.

4 – Todas as situações de desagregação do esforço muscular, isto é, quando o indivíduo tem que fazer um esforço lento, sob controle, no sentido contrário ao que seria a ação motora natural. Por exemplo, colocar uma caixa pesada no chão, de forma lenta.

5 – Todas as situações em que se inicia uma atividade física moderada ou intensa sem o aquecimento muscular e o alongamento do grupamento muscular envolvido.

6 – Todas as situações em que se coloca um trabalhador novo em determinada tarefa de esforços pouco comuns da vida diária, sem o devido tempo de adequação de seus músculos e alongamentos.

7 – Todas as situações em que o trabalhador é colocado em atividades laborativas de alta repetitividade, sem dar o devido tempo para o preparo do automatismo de seus movimentos e sem o devido preparo no modo operatório quanto à forma de realizar o trabalho.

8 – Qualquer situação em que o trabalhador tenha que desempenhar a atividade de pé, parado na maior parte do tempo, ou com pouca movimentação, com probabilidade de se sentar sempre que julgar necessário.

9 – Qualquer situação em o trabalhador tenha que ficar sentado durante toda jornada, sem ou com pouca possibilidade de se levantar periodicamente para movimentar-se.

10 – Qualquer situação em que o trabalhador tenha que ficar em posição forçada durante uma parte significativa da jornada de trabalho, com pouca possibilidade de obter alívio através da mudança de posição.

Ainda no Manual Técnico da Máquina Humana, Couto (1995) cita as principais recomendações ergonômicas para utilização correta do corpo humano.

Reduzir o esforço muscular na realização da tarefa

Eliminar o esforço muscular humano de alta intensidade, trocando-o por meios mecânicos. No caso da persistência de esforços, garantir redução na intensidade dos mesmos, aumentando o braço de potência e/ou reduzindo o braço de resistência (distância entre o centro de massa da carga até o ponto de apoio).

O tronco deve estar na vertical

Para atender a essa especificação, uma atenção especial deve ser dada à altura dos postos de trabalho, aplicando-se a seguinte regra:

- Trabalhos pesados: o ponto em que se faz o esforço à altura do púbis do trabalhador permite que, ao fazer esforços, o indivíduo utilize o peso do corpo.
- Trabalhos moderados: na altura do cotovelo do trabalhador.
- Trabalhos com computador: o teclado deve estar na altura dos cotovelos do trabalhador, estando os braços na vertical e o monitor de vídeo deve estar na posição horizontal dos olhos para baixo.
- Trabalhos com empenho visual para perto: o plano de trabalho deve estar na altura da linha mamilar do trabalhador.
- Na medida do possível, dotar os postos de trabalhos com mecanismos de regulação de altura. Caso isso não exista, garantir que a altura do posto de trabalho seja adequada ao grande contingente de trabalhadores, colocando os mecanismos de regulação para pessoas muito altas e também para as muito baixas.
- Na dúvida entre instalar o posto de trabalho um pouco mais alto ou um pouco mais baixo, instalá-lo um pouco mais alto.

Eliminar as situações de contração estática

Atentar para as situações de esforço estático abaixo:

- Apoiar os seguimentos corpóreos para evitar que braços e antebraços trabalhem suspensos.

- Instalar talhas ou trilhos suspensos ou outras formas de apoio, de forma a evitar que os braços sustentem pesos.
- Instalar equipamentos de movimentação de cargas pesadas.
- Colocar botoeiras ou outra forma de comando para evitar que o corpo trabalhe permanentemente de pé, apoiando-se apenas em um dos pés.
- Colocar presilhas para evitar que as mãos tenham que fazer a função de morsa.

Aquecimento e alongamento

Fazer exercícios de aquecimento e de alongamento ao início da jornada de trabalho ou imediatamente antes de um esforço muscular significativo.

Quando a atividade for predominantemente estática, como trabalhar por tempos prolongados ao computador, instituir pausas e, durante as mesmas, instituir ginástica de distensionamento.

A postura tem sido objeto de estudo desde muito tempo e descrita por muitos autores sob diferentes contextos. As posturas são utilizadas para realizar atividades com menor gasto energético, e é através das posições mantidas pelo tronco que se determina a eficiência do movimento e as sobrecargas impostas à coluna vertebral.

Freqüentemente, a postura é determinada pela natureza da tarefa ou do posto de trabalho. Na grande maioria das vezes, principalmente no contexto industrial, a postura de trabalho preferida é a postura de pé, por dois motivos: primeiro por existir um falso mito de que o trabalhador rende mais quando está de pé, segundo por existir um total desconhecimento sobre quão é afetado o rendimento de um trabalhador, caso ele esteja numa postura incorreta.

Smith e Lehmkuhl (1997) definem postura como uma posição, como uma atitude do corpo, também como a disposição relativa das partes do corpo para uma atividade específica, ou ainda, como uma maneira de sustentar o próprio corpo.

O corpo pode assumir muitas posturas consideradas confortáveis por longos períodos e realizar as mesmas tarefas. Quando ocorre um desconforto postural por contração muscular contínua, tensão ligamentar, compressão ligamentar ou oclusão circulatória, normalmente procura-se acomodar o corpo em uma nova atitude postural. Quando não se alteram as habituais posições, podem ocorrer lesões teciduais, limitação de movimentos, deformidade ou

encurtamento muscular, restringindo as atividades da vida diária, sejam elas em postura sentada, em pé ou deitada.

A grande interação entre as musculaturas estática e dinâmica é evidenciada entre vários autores, quando se refere a qualquer atividade corporal onde a postura dinâmica está associada à execução de tarefa numa soma de vários movimentos articulares que permitem realizar as atividades de trabalho, enquanto a postura estática se associa à manutenção do tônus, dando base necessária à estabilização das estruturas centrais do corpo.

Postura inadequada exigirá maiores forças internas para a execução de uma tarefa, e postura correta promove boas condições biomecânicas, o que leva a um maior rendimento com relação à energia localizada. A postura estática exige, geralmente, baixos níveis de tensão muscular, e o estado prolongado de contração muscular produz compressão dos vasos sanguíneos, reduzindo o fluxo de sangue e o fornecimento de oxigênio, o que leva ao desconforto e à dor muscular, provocando fadiga mais rapidamente que numa postura dinâmica.

Bienfait (1995) defende que um corpo está em equilíbrio estável quando uma vertical traçada a partir do centro de gravidade cai no centro da base de sustentação e que o centro de gravidade geral é resultante de todos os centros de gravidade segmentares em relação ao peso, havendo tantos centros de gravidade quantas forem as posições em nossa estática. As curvaturas vertebrais não são as mesmas para todos os indivíduos diferenciadas principalmente pelas raças, especialmente as lombares, mais pronunciadas na raça negra do que na raça branca e na raça amarela, geralmente ocorrendo o inverso, uma inversão da curvatura lombar.

Sobre a posição de pé, Couto (1995), discorreu assim:

Os aspectos biomecânicos podem ser” bem entendidos quando verificamos que, apesar de se apoiar apenas sobre dois pés, e apesar de possuir centro de gravidade mais elevado que os quadrúpedes, ao ficar de pé sobre dois pés o ser humano consome relativamente menos energia que aqueles.

A explicação para este fato está em alguns aspectos de nossa anatomia:

- O arco e o tamanho dos pés;
- O apoio do esqueleto sobre eles;
- As curvaturas da coluna encontram-se encurvadas, e estas curvaturas se desenvolveram a partir do instante que o ser humano passou a andar sobre os pés. As curvaturas compensam a tendência de giro das diversas articulações, garantindo uma neutralização das mesmas e, portanto, pequeno esforço muscular de compensação.

Um aspecto complementar sobre a boa tolerância do ser humano à posição de pé: uma vez ter assumido a postura de pé, o indivíduo não precisa mais utilizar suas áreas

cerebrais para manter este estado, pois as áreas inferiores do sistema nervoso central se encarregam deste tipo de atuação, liberando os centros superiores para as tarefas não posturais associadas ao trabalho.

Naturalmente, a posição de pé, parada enquanto posição de trabalho tem alguns inconvenientes:

- A fadiga dos músculos da panturrilha;
- O aparecimento de varizes, comum em quem tem tendência hereditária e que tem que trabalhar em algumas destas situações: ficar parado de pé durante a maior parte da jornada, carregar cargas pesadas e trabalhar em ambientes quentes;
- Agravamento de lesões pré-existentes nos tecidos moles dos membros inferiores.

Trabalhar de pé se constitui a melhor alternativa quando:

- O posto de trabalho não tem espaço para acomodar as pernas do trabalhador;
- Há necessidade de se manusear objetos de peso maior que 3 kg;
- Há necessidade de o trabalhador se deslocar para frente ou para os lados para pegar componentes, ferramentas ou dispositivos;
- Quando as operações são fisicamente distintas e requerem movimentação freqüente entre as estações de trabalho;
- Quando há necessidade de fazer esforço para baixo, por exemplo, ao empacotar.

Grande parte das atividades de trabalho de um indivíduo é realizada na posição sentada. Esta postura tem sua origem na definição hierárquica de posições sociais, reservadas àqueles de maior poder.

Historicamente, a literatura relata que no início deste século a postura sentada passou a ser vista como uma posição de conforto para as atividades, proporcionando bem-estar e melhor rendimento no trabalho com menor gasto energético. E com o aumento do trabalho sentado, principalmente nos países industrializados, desenvolveu-se uma maior atenção aos tipos de assento, o que levou ao desenvolvimento das aplicações médicas e ergonômicas para a configuração de assentos de trabalho (GRANDJEAN, 1998). O simples fato de sentar coloca a coluna vertebral numa postura anormal.

Sob o ponto de vista biomecânico, por melhor que seja, a postura sentada impõe carga significativa sobre os discos intervertebrais, cerca de 50%, principalmente da região lombar, e, se mantida estaticamente por período prolongado, pode produzir fadiga muscular e, conseqüentemente, dor. (COUTO, 1995). Devemos lembrar que os discos intervertebrais são estruturas praticamente desprovidos de nutrição sangüínea e que o aumento na sua pressão interna reduz sua nutrição, promovendo uma degeneração desta estrutura. Seu comprometimento estrutural é menor que a postura de pé. Grandjean (1998) descreve com clareza que as vantagens da postura sentada são o alívio dos membros inferiores, baixo consumo energético, menor sobrecarga ao corpo e alívio à circulação sangüínea. Porém, Grandjean (1998) diz que os pesquisadores Nachemson e Anderson, demonstram, através de métodos precisos, que na postura sentada, a mecânica da coluna vertebral é perturbada, produzindo desgastes e, conseqüentemente, lesões nos discos não intervertebrais, pela pressão que essas estruturas sofrem nesta postura, principalmente por tempo prolongado.

Outro fator importante no aumento da pressão dos discos intervertebrais descrita por Couto (1995) é o fato de que a mesma se dá de maneira assimétrica, onde a porção anterior do disco se apresenta sob tensão, favorecendo a patologias discais.

Quanto à atividade muscular, os maiores agentes são os músculos da cintura e dos membros superiores, pois agem para manter a estática da coluna vertebral e em longo prazo geram dores nestas regiões.

A postura sentada proporciona alívio nos membros inferiores com melhor circulação sangüínea, posicionamento menos forçado do corpo, menor gasto energético, porém promove flacidez abdominal.

A posição sentada apresenta vantagens sobre a postura em pé, pois o corpo se apoia em maior área de superfície, como assento, encosto, braços da cadeira; portanto, é menos cansativa, porém as atividades que exigem maiores forças são mais bem executadas na postura em pé.

Pesquisa realizada por Anderson e Nachemson (1974), referida por Grandjean (1998), revelou que a pressão no interior do disco intervertebral na postura sentada é maior do que na postura em pé, pelos mecanismos de rotação posterior da bacia, endireitamento da região sacral e retificação da lordose lombar. Uma pressão de 100% sobre os discos intervertebrais na postura em pé passa a 140% na postura sentada e a 190% na postura sentada com inclinação do tronco para frente. Na figura abaixo estão demonstradas as medidas de pressão intradiscal nas posturas em pé e sentada, sem encosto.

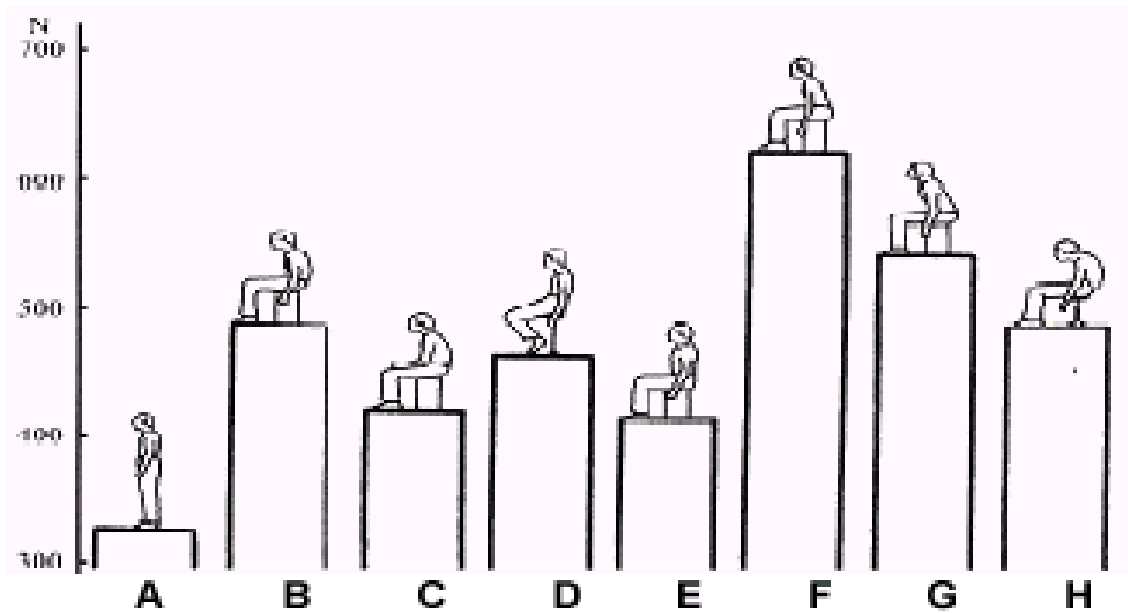


Figura 1 - Medidas de pressão discal nas posturas de pé e sentada.

Fonte: Chaffin, 2001 – Adaptado de Andersson et al., 1974

A utilização de apoio dos braços, principalmente sobre a mesa de trabalho, é outro fator importante na redução da pressão dos discos intervertebrais lombares por redução dos momentos de força sobre a coluna.

Segundo Couto (1995), trabalhar sentado constitui a melhor situação, quando:

- A atividade exige precisão de movimentos;
- Quando não existem as situações indicadas para a posição de pé;
- Todos os itens necessários ao ciclo de trabalho podem ser fornecidos facilmente e manuseados com facilidade dentro dos limites do espaço de trabalho, sem necessidade de se desencostar ou de movimentar o tronco;
- Todos os itens de trabalho, ferramentas, componentes e dispositivos estão à altura máxima de 6 cm do nível de trabalho;
- Não há necessidade de manusear pesos excessivos (maiores que 3 kg);
- Tarefas que exigem montagens finas e freqüentes;
- Tarefas que exigem escrita freqüente;
- Tarefas que envolvem o uso freqüente de máquinas de datilografia ou de computador.

A mudança de postura durante a atividade de trabalho é de grande importância para a saúde do sistema músculo-esquelético, possibilitando redução de cargas estáticas e variação da utilização de estruturas articulares e musculares.

Na posição semi-sentada preserva-se a agilidade de ação, muitas vezes fundamental para quem trabalha em pé, e evita-se a fadiga nos músculos da panturrilha, pois esta posição muda o eixo de apoio dos membros inferiores, passando o apoio a ser distribuído entre os membros inferiores e as nádegas.

Segundo Couto (1995), a posição semi-sentada é a mais indicada quando:

- É necessário agilidade para atuação sobre algum controle;
- Para evitar a fadiga, se trabalha de pé parado durante um grande número de horas (operadores de máquinas operatrizes, dentistas, cirurgiões, desenhistas, professores, etc.);
- O posto de trabalho exige que se fique parado durante grande parte do tempo.

A postura semi-sentada tem sido proposta para algumas situações de trabalho, porém não como única alternativa para o trabalhador durante sua jornada de trabalho, pois, não apresenta conclusões definitivas, podendo ser utilizada apenas por pequenos períodos. (RIO e PIRES, 2001).

Os conceitos relacionados às técnicas de manuseio, levantamento e carregamento de cargas sofreram mudanças importantes nos últimos tempos, principalmente depois dos modelos biomecânicos, que demonstraram não haver grande vantagem da chamada “técnica correta” (pegar agachado e levantar fazendo força com as pernas) sobre a “técnica errada” (pegar a carga com o tronco encurvado). Verificou-se que a “técnica correta” leva a um cansaço muito maior, que nem sempre é possível pegar a carga agachando-se, e que a “técnica errada” acarreta problemas importantes para os joelhos do trabalhador; por isso, atualmente não se fala mais em uma “técnica correta” e uma “técnica errada”; preferimos falar em “limites humanos” e cuidados fundamentais no levantamento de cargas.

Segundo Couto (2002), as principais recomendações sobre as técnicas de manuseio de carga são:

Quanto à técnica de manuseio de cargas;

- I-* Não há qualquer problema em levantar cargas do chão agachando e levantando com as cargas (posição agachada), como também não há problema em levantar fletindo o tronco com as pernas estendidas (posição fletida), desde que sejam observados os limites de peso e os cuidados posturais citados em seguida.

- 2- Para cargas volumosas: utilizar a posição semifletida: dobram-se as pernas certas tanto e curva-se o tronco certo tanto.
- 3- Para as peças que possam ser pegas com apenas uma das mãos no interior de caixas ou caçambas: apoiar um dos braços na borda da caçamba e levantar a outra; isto alivia força de compressão dos discos da coluna.

Limites de pesos a serem levantados

- Na posição agachada, carga a ser pega do chão: 15 Kg;
- Na posição fletida, carga a ser pega do chão: 18 Kg;
- Em melhores condições: até 23 Kg. Melhores condições, segundo Couto (2002), podem ser definidas como: carga elevada próxima do corpo, com boa pega, sem rotação lateral do tronco, pequena distância vertical entre a origem e o destino, menos de uma vez a cada 5 minutos;
- Fora das condições acima: calcular o limite de peso recomendado, utilizando o critério do NIOSH;
- Quando as cargas mais pesadas (mais de 10Kg) forem elevadas por apenas uma das mãos, a Clínica Del Lavoro, Itália, sugere multiplicar o valor encontrado pelo critério do NIOSH por 0,6.

Os três cuidados posturais mais importantes:

- Pegar a carga simetricamente, evitando ao máximo qualquer torção da coluna lombar e qualquer rotação lateral do corpo;
- Aproximar a carga do corpo e elevá-la o mais próximo possível do corpo;
- Evitar movimentos bruscos. *“Parece que, mesmo sem sustentar carga sobre as mãos, os movimentos bruscos (em física, causando momento) são transferidos aos segmentos adjacentes, sendo levados a subluxar uma articulação ou distender um músculo antagonista que tenta frear o movimento. Quando uma carga é adicionada às mãos, a aceleração tende a ser menor, mas os momentos podem ser maiores. Até que os limites de força muscular dinâmica sejam mais bem definidos, parece prudente orientar os trabalhadores a desenvolver movimentos mais suaves, principalmente ao moverem cargas elevadas”* CHAFFIN (2001) *et al* e COUTO (2002).
- Avaliar a real capacidade para levantar aquele peso;

- Antes de pegar um peso, enrijecer a coluna, de forma a colocar os músculos em condições prévias de boa capacidade para realizar o esforço a que se propõe;
- Preferir pegar um peso de cada lado do corpo ao peso de um lado só (é preferível pegar e carregar duas mala mais pesado a apenas uma);
- Somente utilizar a técnica agachada quando a carga for compacta e caiba entre os joelhos; a manobra de passar uma carga pesada e volumosa na frente dos joelhos na posição agachada é extremamente perigosa para a coluna e os joelhos;
- Desobstruir o acesso à carga a ser levantada, de forma a evitar flexões e torções da coluna;
- Ao pegar uma carga mais pesada, respirar fundo e prender a respiração (este aumento adicional de pressão ao tórax diminui a pressão nos discos da coluna);
- Certificar-se das condições do piso, a fim de evitar tropeções e escorregões enquanto transporta a carga.

Cuidados no transporte de cargas

- Nunca carregar cargas na bacia, pois isso leva à degeneração dos discos da coluna cervical, com tendência aumentada de lesões (é bom lembrar que nesta região os espaços intervertebrais são muito estreitos, e o carregamento de cargas na cabeça pode reduzi-los ainda mais);
- Ao carregar uma carga, procurar dividi-la em duas partes equivalentes, carregando com alça uma de cada lado do corpo. Caso não seja possível, carregar a carga bem junto do corpo, de preferência encostada na roupa de trabalho. Uma técnica útil é utilizar o cinto como suporte, a fim de reduzir o peso que se está firmando;
- Na medida do possível deve-se carregar a carga com os membros superiores estendidos para baixo, junto do corpo, evitando-se fletir o antebraço sobre o braço;
- Outra medida importante é o uso de correias-cinturões, principalmente no transporte de móveis. Há controvérsias quanto ao uso de cintas lombares, sendo que ainda não se tem um estudo definitivo sobre o assunto;
- Evitar carregar mais de 30Kg.

Treinamento e orientações sobre levantamento de cargas

Segundo Couto (2002), é de suma importância que se adotem os procedimentos abaixo quanto ao treinamento e orientações dos trabalhadores sobre o transporte e levantamento de cargas:

- As recomendações ao trabalhador acima relacionadas são importantes, mas provavelmente tão importante quanto se ir até o local de trabalho e avaliar exatamente o tipo de serviço que o operário fará e dar orientações específicas, sobre como manusear aquele tipo de carga.
- Idealmente a empresa deveria ter ajuda de um fisioterapeuta ou de um professor de educação física para estudar o tipo de exigência muscular de cada tarefa e programar um reforço muscular específico para os trabalhadores daquela função.
- Empregados novos requerem mais tempo para o treinamento e não se deve esperar que eles tenham um ritmo rápido desde o início. Deve-se permitir um aumento gradativo no seu ritmo, especialmente se a tarefa for repetitiva. Frequente revisão das técnicas e retreinamento, quando necessário, devem ser estabelecidas como parte do programa preventivo.

A assimilação por parte dos trabalhadores das técnicas de levantamento de cargas é um tanto demorada, exigindo por parte da supervisão direta o acompanhamento para cumprimento das orientações. Há alguns autores que comparam a atividade com uma lição de golfe, ou seja, são necessárias várias sessões para uma pessoa fazer um giro perfeito; assim no trabalho é necessário muito treinamento e acompanhamento para um levantamento de cargas perfeito.

2.6 EQUAÇÃO DO NIOSH PARA LEVANTAMENTO MANUAL DE CARGAS

O National Institute for Occupational Safety and Health – NIOSH desenvolveu em 1981 uma equação para avaliar a manipulação de cargas no trabalho. Sua intenção era criar uma ferramenta para poder identificar os riscos de lombalgia associados à carga física a que estava submetido o trabalhador e recomendar um limite de peso adequado a cada questão, de maneira que determinada percentagem da população pudesse realizar a tarefa sem risco

elevado de desenvolver lombalgia. Em 1991, a equação foi revista e novos fatores foram introduzidos: a manipulação assimétrica de cargas, a duração da tarefa, a frequência dos levantamentos e a qualidade da pega. Além disso, discutiram-se as limitações da equação e o uso de um índice para a identificação de riscos.

Tanto a equação de 1981 como a sua versão modificada em 1991 foi elaborada, levando-se em conta três critérios: o biomecânico, que limita o estresse na região lombossacral, que é o mais importante em levantamentos pouco frequentes, mas que requerem um sobre-esforço; o critério fisiológico, que limita o estresse metabólico e a fadiga associada a tarefas de caráter repetitivo; o critério psicofísico, que limita a carga, baseando-se na percepção que o trabalhador tem da sua própria capacidade, aplicável a todo tipo de tarefa, exceto àquelas em que a frequência de levantamento é elevada, ou seja, maior que 6 por minuto.

A revisão da equação, realizada pelo comitê do NIOSH no ano 1994, completa a descrição do método e as limitações de sua aplicação. De acordo com esta última revisão, a equação do NIOSH para o levantamento de cargas determina o limite de peso recomendado (LPR) a partir do quociente de sete fatores, que serão explicados mais adiante, sendo o índice de risco associado ao levantamento, o quociente entre o peso da carga levantada e o limite de peso recomendado dado, para essas condições concretas de levantamento.

$$\text{Índice de risco associado ao levantamento} = \frac{\text{Peso da carga levantada}}{\text{Limite de peso recomendado (LPR)}}$$

Equação do NIOSH versão 1994 para determinação do LPR

$$\text{LPR} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM}$$

Onde:

LC = constante de carga

HM = fator de distância horizontal

VM = fator de altura

DM = fator de deslocamento vertical

AM = fator de assimetria

FM = fator de frequência

CM = fator de pega

Os critérios para estabelecer os limites de carga são de caráter biomecânico, fisiológico e psicofísico.

Ao manejar uma carga pesada ou ao fazê-lo incorretamente, aparecem momentos mecânicos na zona da coluna vertebral, concretamente na união dos segmentos vertebrais, que causam um considerável estresse na região lombar. Das forças de compressão, torção e cisalhamento a que aparecem considera-se a compressão dos discos como a principal causa de risco da lombalgia.

Através de modelos biomecânicos e usando dados recolhidos em estudos sobre a resistência de tais vértebras, chegou-se a considerar uma força de 3,4 kN como força-limite da compressão para o aparecimento do risco de lombalgia.

Ainda que se disponha de poucos dados empíricos que demonstrem que a fadiga aumenta o risco de danos músculos-esqueléticos, é reconhecido que as tarefas com levantamentos repetitivos podem facilmente exceder as capacidades normais de energia do trabalhador, provocando uma diminuição prematura de sua resistência e um aumento da probabilidade de lesão.

O comitê do NIOSH, em 1991, compilou alguns limites da capacidade aeróbica máxima para o cálculo do gasto energético, que são os seguintes:

Em levantamentos repetitivos, a capacidade aeróbica máxima de levantamento será de 9,5 Kcal/min;

Em levantamentos que requeiram erguer os braços acima de 75 cm, a capacidade será de 70% da capacidade aeróbica máxima;

O gasto energético das tarefas de duração de 1 hora, de 1 a 2 horas e de 2 a 8 horas será de 50%, 40% e 30%, respectivamente, da capacidade aeróbica máxima.

O critério psicofísico se baseia em dados sobre a resistência e a capacidade dos trabalhadores que manipulam cargas com diferentes freqüências e durações. Baseia-se no limite de peso aceitável para uma pessoa trabalhando em condições determinadas e integra o critério biomecânico e fisiológico, porém tende a sobreestimar a capacidade dos trabalhadores para tarefas repetitivas de duração prolongada.

Antes de começar a definir os fatores da equação, deve-se definir o que se entende por localização-padrão de levantamento. Trata-se de uma referência no espaço tridimensional para avaliar a postura de levantamento.

A distância da pega da carga ao solo é de 75 cm, e a distância horizontal da pega ao ponto médio entre os tornozelos é de 25 cm. Qualquer desvio em relação a esta referência implica um afastamento das condições ideais de levantamento.

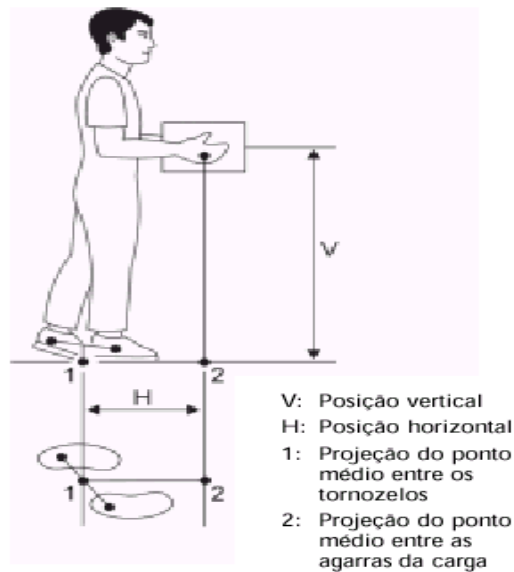


Figura 2 - Estabelecimento da constante de carga

A constante de carga (LC) é o peso máximo recomendado para um levantamento desde a localização-padrão e em condições ótimas, quer dizer, sem torções do tronco, nem posturas assimétricas. Fazendo-se um levantamento ocasional, com uma boa pega da carga e levantando a carga a menos de 25 cm, o valor desta constante foi fixado em 23 Kg, levando-se em conta critérios biomecânicos e fisiológicos.

Fator de distância horizontal (HM)

Estudos biomecânicos e psicofísicos indicam que a força de compressão no disco aumenta proporcionalmente à distância entre a carga e a coluna. O estresse por compressão que aparece na zona lombar está, portanto, diretamente relacionado a esta distância horizontal (H em cm), que se define como a distância horizontal entre a projeção sobre o solo do ponto médio entre as pegadas da carga e a projeção do ponto médio entre os tornozelos. Caso H não possa ser medido, pode-se obter um valor aproximado mediante a equação:

$$H = 20 + w/2 \text{ se } V > 25 \text{ cm}$$

$$H = 25 + w/2 \text{ se } V < 25 \text{ cm}$$

W é a extensão da carga no plano sagital, e V a altura das mãos em relação ao solo. O fator de distância horizontal (HM) determina-se pela fórmula abaixo:

$$HM = 25/H.$$

Fator de altura (VM)

Os levantamentos nos quais as cargas devem ser apanhadas em posição muito baixa ou demasiadamente elevada penalizam e muito os trabalhadores.

O comitê do NIOSH estabeleceu em 22,5% a diminuição do peso em relação à constante de carga para o levantamento até o nível dos ombros e para o levantamento a partir do nível do solo.

Este fator será igual a um quando a carga estiver situada a 75 cm do solo e diminuirá à medida que nos distanciarmos desse valor.

$$VM = (1 - 0,003 [V - 75])$$

V é a distância vertical entre o ponto de pega e o solo. Se $V > 175$ cm, tomaremos $VM = 0$.

Fator de deslocamento vertical (DM)

Refere-se à diferença entre a altura inicial e final da carga. O comitê estabeleceu em 15% a diminuição da carga quando o deslocamento se der desde o solo até a altura dos ombros. Segue a fórmula:

$$DM = (0,82 + 4,5/D)$$

$$D = V1 - V2$$

V1 é a altura da carga em relação ao solo na origem do movimento, e V2 a altura ao final do mesmo.

Quando $D \leq 25$ cm, manteremos $DM = 1$, valor que irá diminuindo à medida que aumenta a distância de deslocamento, cujo valor máximo aceitável se considera 175cm.

Fator de assimetria

Considera-se como assimétrico um movimento que começa ou termina fora do plano médio-sagital. Este movimento deverá ser evitado sempre que possível. O ângulo de giro deverá ser medido na origem do movimento e, se a tarefa requerer um controle significativo da carga, isto é, se o trabalhador tiver de colocar a carga de uma forma determinada em seu ponto de destino, também deverá ser medido o ângulo de giro ao final do movimento.

Foi estabelecido que:

$$AM = 1 - (0,0032A)$$

O comitê estabeleceu em 30% a diminuição para levantamentos que impliquem torções no tronco de 90°. Se o ângulo de torção for superior a 135°, o fator de assimetria assumirá valor igual a zero.

Fator de frequência (FM)

Este fator é definido pelo número de levantamentos por minuto, pela duração da tarefa de levantamento e pela altura dos mesmos.

A tabela de frequência foi elaborada baseando-se em dois grupos de dados. Os levantamentos por minuto foram estudados segundo um critério psicofísico, e os casos de frequências inferiores foram determinados por meio das equações de gasto energético.

Quanto à duração da tarefa, considera-se de curta duração quando se trata de uma hora ou menos de trabalho, de duração moderada quando é de uma a duas horas, e de grande duração quando é mais de duas horas.

Este fator é determinado pelo quadro abaixo:

FREQÜÊNCIA Elevações/min	DURAÇÃO DO TRABALHO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Os valores de V estão em cm. Para frequências inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevação por minuto.

Quadro 1 - Fator de pega (CM)

É obtido segundo a facilidade da pega e a altura vertical de manipulação da carga. Estudos psicofísicos demonstraram que a capacidade de levantamento seria diminuída por uma má pega da carga, o que implicaria uma redução do peso entre 7% e 11%. Vejamos nos quadros abaixo:

MÁ	REGULAR	BOA
1. Recipientes de desenho ótimo nos quais as alças ou apoios perfurados no recipiente tenham sido desenhados otimizando a pega (ver definições 1, 2 e 3).	1. Recipientes de desenho ótimo com alças ou apoios perfurados no recipiente de desenho subótimo (ver definições 1, 2, 3 e 4).	1. Recipientes de desenho subótimo, objetos irregulares ou peças soltas que sejam volumosas, difíceis de sustentar ou com bordas afiladas (ver definição 5).
2. Objetos irregulares ou peças soltas quando se podem empunhar confortavelmente; isto é, quando a mão pode envolver facilmente o objeto (ver definição 6).	2. Recipientes de desenho ótimo sem alças nem apoios perfurados no recipiente, objetos irregulares ou peças soltas nos quais a pega permite uma flexão de 90° na palma da mão (ver definição 4).	2. Recipientes deformáveis.

TIPO DE PEGA	FATOR DE PEGA (CM)	
	V < 75	V ≥ 75
Boa	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Má	0.90	0.90

Quadro 2 - Tipo de carga

Definições:

1. Alça de desenho ótimo: é aquela de longitude maior que 11,5cm, de diâmetro entre 2 e 4 cm, com um espaço de 5 cm para colocar a mão, de forma cilíndrica e de superfície suave, porém não-escorregadia.
2. Apoio perfurado de desenho ótimo: é aquele de longitude maior que 11,5cm, largura maior que 4 cm, espaço superior a 5 cm, com uma espessura maior que 0,6cm na zona de pega e de superfície não-rugosa.
3. Recipiente de desenho ótimo: é aquele de longitude maior que 11,5cm, largura maior que 4cm, espaço superior a 5cm, com uma espessura maior que 0,6cm na zona de pega e de superfície não-rugosa.
4. A pega da carga deve ser tal que a palma da mão fique flexionada em 90°; no caso de uma caixa deve ser possível colocar os dedos na base da mesma.
5. Recipiente de desenho sub-ótimo: é aquele cujas dimensões não se ajustam às descritas no ponto três, ou sua superfície é rugosa ou escorregadia, seu centro de gravidade é assimétrico, possui bordas afiladas, seu manejo implica o uso de luvas ou seu conteúdo é instável.
6. Peça solta de fácil pega: é aquela que permite ser comodamente abarcada com a mão sem provocar desvios do punho e sem precisar de uma força de pega excessiva.

A equação NIOSH é baseada no conceito de que o risco de lombalgia aumenta com a demanda de levantamentos da tarefa.

O índice de levantamento que é proposto por ela é o quociente entre o peso da carga levantada e o peso da carga recomendada segundo a equação do NIOSH.

A função risco não está definida, razão pela qual não é possível quantificar de maneira precisa o grau de risco associado aos incrementos do índice de levantamento. No

entanto, podem ser consideradas três zonas de risco segundo os valores do índice de levantamento obtidos para a tarefa:

1 – Risco limitado – índice de levantamento < 1 : a maioria dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefa não deverá ter problemas.

2 – Aumento moderado do risco – índice de levantamento maior que um e menor que 3: alguns trabalhadores podem adoecer ou sofrer lesões se realizam essas tarefas. As tarefas desse tipo devem ser redesenhadas ou atribuídas apenas a trabalhadores selecionados que serão submetidos a controle.

3 – Aumento elevado de risco – índice de levantamento maior que três: este tipo de tarefa é inaceitável do ponto de vista ergonômico e deve ser modificada urgentemente.

CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Tratou-se de estudo descritivo exploratório com abordagem qualitativa, que se utilizou o mapeamento, descrição e análise do contexto, as relações e percepções a respeito da situação de ergonomia na empresa (MYNAIO, 2006). Quanto aos procedimentos técnicos metodológicos classifica-se como um estudo de caso por fazer observação direta do fenômeno, já que foi realizado num setor específico de uma das unidades da empresa.

3.2 ESTRUTURA METODOLÓGICA DOS ESTUDOS ERGONÔMICOS

Foi seguida a seqüência abaixo para realizar os estudos ergonômicos nos postos de trabalho do setor de pesagem da unidade 4 da Grendene S/A. O trabalho foi realizado na área de Pesagem da Fábrica de compostagem de PVC da Grendene S/A. Este setor caracteriza-se pelo sistema de produção taylorista-fordista e tem como principal função a preparação de aditivos que, incorporados aos compostos de PVC, determinam suas características. Seu horário de funcionamento é somente no 1º turno, ou seja, das 06h00minhs às 14h20minhs, de segunda a sábado, com uma hora de intervalo para almoço, totalizando mais de 7 horas de jornada. No setor trabalham 06(seis) pesadores de carga, 02(dois) abastecedores, 01(um) estoquista e 01(um) encarregado. O objeto de estudo foi, principalmente, a função Pesador de Carga, por ser a função onde mais se têm observado reclamações e onde facilmente se visualizam condições inadequadas para o desempenho da tarefa.

Na função Pesador várias são as reclamações pelo exercício da atividade; a indisponibilidade para hora-extra é uma realidade. A empresa tem oscilações nos volumes de produção devido à sazonalidade na venda de calçados, e isto reflete diretamente na produção de PVC. No setor de Pesagem existem dois colaboradores praticando hidroginástica por orientação médica, sendo muito comuns às reclamações de dores nas costas.

Além do pesador de cargas existem outras funções que são exercidas naquele setor; são elas: abastecedor, estoquista e líder.

3.3 ANÁLISE BIOMECÂNICA DOS POSTOS DE TRABALHO

Sob o ponto de vista biomecânico, foram analisados todos os elementos que compunham as atividades. Este exercício se repetiu em cada função existente no setor e enfocou o movimento, a frequência, o tempo e as posturas praticadas durante o trabalho. Foram utilizadas fotos, filmagens, observações sistemáticas para cada atividade desenvolvida pelos trabalhadores.

Também foi realizado um levantamento do perfil da população, englobando amostra de 100%, com o objetivo de encontrar o perfil antropométrico existente no setor e verificar se a estrutura do layout do posto de trabalho condizia com os padrões antropométrico dos funcionários, analisando desde a bancada até as ferramentas utilizadas.

3.4 VERIFICAÇÃO DE RISCO ERGONÔMICO

Diante das situações encontradas foi utilizada a equação do NIOSH para levantamento manual de cargas como recurso e instrumento comprovador da necessidade, ou não de intervenção ergonômica.

3.5 PROPOSTAS DE MEDIDAS DE CONTROLE

Finalmente, depois da análise biomecânica e do uso da equação do NIOSH para levantamento manual de cargas, foram levantadas propostas de medidas de controle para as atividades que se mostraram inadequadas do ponto de vista biomecânico. Novamente foi utilizada a equação do NIOSH para respaldar ou não as intervenções sugeridas.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA

4.1.1 Histórico da empresa

Com um capital de 120 mil cruzeiros, 2 máquinas injetoras de plásticos e 15 empregados foi constituída em 1971, pelos irmãos Pedro e Alexandre Grendene Bartelle, a Plásticos Grendene Ltda., na cidade de Farroupilha, RS.

Na época, as atividades da pequena indústria orientavam-se para a fabricação de embalagens plásticas para garrações de vinho, uma inovação introduzida num mercado que até então só produzia embalagens em vime. Era o princípio da utilização do plástico.

Ainda em 1975, a empresa amplia seu leque de atividades e inicia a fabricação de peças de plásticos para máquinas e implementos agrícolas, tornando-se fornecedora de componentes para calçados, como saltos, solas e cepas de nylon. Novamente, a Grendene é pioneira em lançar o nylon como matéria-prima para calçados.

Daí para frente foi um passo natural para que a empresa, que já fabricava 70% dos componentes para calçados, tentasse um lançamento próprio. Contemplando o plástico mais uma vez, a Grendene lança em 1978 a primeira sandália plástica, chamada Nuar.

Com o aperfeiçoamento de seu parque fabril e incorporando referências de grandes centros de moda como Paris e Nova Iorque, as sandálias plásticas estouravam nas vitrines. Em 1980, a Grendene chega a Melissa, e com ela ao seu grande salto para o sucesso.

Em 1986 a Grendene dá outro grande salto com o lançamento da sandália Rider, marca que até hoje é referência, mantendo-se firme e forte nas prateleiras das lojas. Entre 1987 e 1988, a Grendene aprimora a marca Rider com a introdução da tecnologia do PVC Expandido, que proporciona ao calçado maior leveza e, conseqüentemente, mais conforto. A marca Rider sempre esteve associada a um forte marketing, usando como garotos-propaganda personagens que estavam em evidência. Isto, sem dúvida, foi outro fator de sucesso para consolidação da marca.

Em 1991 a Grendene para manter a característica do pioneirismo, resolve instalar uma unidade produtiva na região Nordeste. Através de incentivos fiscais e depois de várias negociações com o governo do Estado do Ceará, a cidade escolhida foi Fortaleza. Aos poucos

a direção da empresa foi percebendo que a qualidade dos produtos fabricados no Nordeste era muito boa. Além dos incentivos havia uma grande oferta de mão-de-obra e, melhor, barata.

Em 1993 foi decidido pela instalação de outra unidade produtiva no Ceará; mas desta vez, a cidade escolhida foi Sobral, situada a 220 km da capital. O mesmo desempenho de Fortaleza foi observado em Sobral, em 1995 iniciando-se a construção da segunda unidade produtiva. E depois disso não parou mais. Em 1997, a direção decidiu transferir todo o parque industrial para Sobral, ficando no Rio Grande do Sul apenas a parte administrativa e o desenvolvimento de novos modelos. Hoje, Sobral é responsável por 88% de toda a produção da Grendene.

Durante este período várias modelos foram lançados, destacando-se as marcas Grendha e Ipanema, novos segmentos incorporados ao seu mix de mercado.

Recentemente, a Grendene abriu seu capital, mas colocou no mercado apenas 20% de suas ações. Atualmente tem uma produção anual de 120 milhões de pares e projeta crescimento de 5% para o próximo ano. Estão sendo feitas ampliações em seus galpões fabris e está sendo construída uma unidade produtiva no interior do Estado da Bahia.

4.1.2 Situação atual da empresa

Recentemente foi publicada uma reportagem na revista Época, edição 339, sobre a abertura do capital da Grendene S/A. Acha importante, em nível de contextualização, transcrever a reportagem da jornalista Patrícia Cansado, que, além de ser muito atual, traz dados importantes sobre o faturamento do Grupo Grendene:

“No ritmo atual de negociação, os irmãos gêmeos Pedro e Alexandre Grendene não terão dificuldade para captar os mais de R\$ 500 milhões em ações lançadas em outubro na Bolsa de Valores de São Paulo”. E há um detalhe importante neste caso: o dinheiro não vai para a Grendene, mas para o bolso dos donos, que vendem um pedaço do controle da empresa. A Grendene não vai entesourar o dinheiro porque não precisa de caixa: "Ela cresce todo ano e nunca deu prejuízo", diz Alexandre Grendene, empresário gaúcho que fundou, com o irmão Pedro e o avô, o que hoje é o maior fabricante de calçados do Brasil. Eles possuem 12 fábricas, produzem 121 milhões de pares e ostentam faturamento de R\$ 1,1 bilhão em 2003. O que será feito, então, com meio bilhão de reais? Os irmãos vão continuar engordando um império que cresce em silêncio à margem da Grendene.

Pedro e Alexandre são donos da Vulcabrás, fabricante de tênis e sapatos, têm uma usina de álcool, uma das maiores e mais importantes fazendas de gado nelore do Brasil e duas fábricas de móveis no Rio Grande do Sul. Juntas, essas empresas já conseguem um faturamento semelhante ao da famosa fabricante de sandálias de plástico. Isso significa, incluindo a Grendene, um conglomerado de quase R\$ 2 bilhões por ano. Desde que os donos deixaram o dia-a-dia da Grendene na mão de profissionais há cinco anos, passaram a se dedicar mais aos negócios paralelos. Agora, com a abertura de capital da companhia na Bovespa, isso vai ficar ainda mais fácil - daqui em diante, os irmãos só farão parte do conselho de administração.

A família está levando para as novas empresas a fórmula que deu certo na Grendene. Pedro e Alexandre tinham 21 anos quando compraram uma fábrica de embalagens plásticas em Farroupilha, Rio Grande do Sul. Em pouco mais de 30 anos transformaram o pequeno negócio numa das maiores potências do ramo no mundo. A companhia cresce cerca de 25% ao ano, é responsável por 15% das exportações brasileiras de calçados, tem 18% de participação no mercado interno e é dona de marcas consagradas, como Rider e Melissa. Uma das explicações para o sucesso da empresa pode estar na personalidade dos fundadores. "Os dois se complementam muito. Alexandre é o homem conceituador das sacadas. Já Pedro tem uma cultura de indústria muito forte", diz o publicitário Washington Olivetto, responsável pelas campanhas da Grendene há mais de 20 anos.

Em função dessas diferenças, os dois acabaram se dividindo nos novos negócios. Pedro, como gosta de chão de fábrica, cuidam exclusivamente da Vulcabrás, um negócio de mais de R\$ 200 milhões por ano, que fabrica botas de borracha e PVC, tênis Ked's e Reebok. Ele hoje está à frente de um processo de modernização iniciado em 2003, quando os tradicionais sapatos 752 foram aposentados. A Vulcabrás cansou de fabricarem calçados simples e baratos. Quer agora investir em alta tecnologia. O foco é a marca Reebok, principal negócio para o grupo. Pedro conhece bem essa história: a Grendene passou pelo mesmo processo no passado. Graças a investimentos em alta tecnologia, design e marketing, hoje ela vende sandália de plástico por R\$ 80.

Mais ousado e aventureiro que o irmão gêmeo, Alexandre preferiu apostar em áreas que consideravam promissoras, mesmo que não entendesse do assunto. Colocou seu dinheiro em fábricas de móveis, usinas de álcool e na criação de gado nelore. Em geral, ele se associa a alguém do ramo ou contrata um bom gestor e só participa das decisões estratégicas. O caso da Benalcool é exemplar. Na década de 80, Alexandre tinha participação numa pequena usina de álcool e açúcar no interior de São Paulo. No auge da crise do setor, no fim dos anos 90, os

sócios abandonaram o negócio. Ele ficou e ofereceu 65% da companhia ao Grupo José Pessoa, hoje um dos maiores produtores de açúcar e álcool do país. "Alexandre não entendia nada do assunto, mas foi buscar alguém que conhecesse melhor o ramo", diz o usineiro José Pessoa. "Ele foi visionário, fez bem em continuar." De 2000 para cá, a produção da usina saltou de 640.000 toneladas para 1,5 milhões de toneladas de cana por ano. O grupo deverá fechar 2004 com um faturamento de R\$ 110 milhões. A Benalcool hoje é considerada uma usina de médio porte, que exporta mais da metade de sua produção e emprega mais de duas mil pessoas.

Colocar gente de fora da família no comando é uma marca dos Grendenes. Segundo eles, esse modelo de gestão é parte importante da fórmula que consagrou a fabricante de sandálias de plástico. Apesar de ser originalmente familiar e estar muito associada à figura dos donos, a Grendene tem uma gestão profissionalizada. "Os Grendenes são diferentes da maioria dos empresários do Sul. A região tem uma cultura empreendedora forte, mas o modelo de gestão é geralmente familiar", afirma Rodolfo Maggi, diretor do Centro Empresarial de Caxias do Sul, ligado à Fundação Getúlio Vargas.

Todos os outros negócios também vêm crescendo graças a uma combinação de tecnologia, design e investimento pesado em marketing. A Dell Anno está repetindo, no ramo de móveis, o mesmo caminho já percorrido no universo de sandálias. A empresa reserva 4% de seu faturamento, que é de R\$ 150 milhões, para ações de marketing. Desde que a família assumiu a Dell Anno, há 20 anos, a fábrica de móveis dobrou de tamanho e teve sua produção multiplicada por seis. "A Dell Anno não deve nada às fábricas da Europa. Eles contam com muita tecnologia e um design arrojado", diz Domingos Sávio Rigoni, presidente da Associação Brasileira das Indústrias do Mobiliário.

Nas fazendas dos Grendenes é a mesma coisa. A Agropecuária Jacarezinho, a maior de São Paulo em área, virou referência em programas de melhoramento genético das raças nelore e braford. Além de faturar com o cultivo de cana-de-açúcar e venda de animais para frigoríficos, a família ganha cada vez mais dinheiro com sêmen. O preço médio de uma dose de sêmen no Brasil é de R\$ 9. Na Jacarezinho pode chegar a R\$ 42. O que até há bem pouco tempo não passava de um dos hobbies dos irmãos hoje é encarado como um negócio e tanto. Pelo menos um terço do faturamento da pecuária vira lucro. Até em marketing eles pensam. A Jacarezinho investe atualmente entre 4% e 5% de seu faturamento em divulgação. Isso significa uma verba anual de R\$ 1,7 milhão. Mas dinheiro não é problema para os irmãos. Foram eles que compraram em sociedade com o empresário João Carlos Di Gênio, dono do Grupo Objetivo, a vaca mais cara do Brasil. Os três desembolsaram R\$ 2,2 milhões para ter

direito a 50% do animal. Antes mesmo que os leilões virassem programas de celebridade, os Grendenes já promoviam festas glamourosas para vender seus animais. Há três anos, eles chegaram a fretar jatos para transportar os convidados de São Paulo para Araçatuba, região onde fica a fazenda.

Chegados a badalações, os Grendenes fazem o tipo bon vivant. Pedro é pai de quatro filhos e já foi casado quatro vezes. Alexandre tem sete filhos e já está com a sétima mulher. São figuras carimbadas nas colunas sociais de todo o país. Esse estilo vistoso, porém, já causou dores de cabeça e arrebanhou desafetos. "Eles foram investigados por sonegar impostos e nem por isso deixam de ostentar. Pagam pensões milionárias para as ex-mulheres, dão festas extravagantes", diz Celso Três, procurador da República que moveu ação contra os empresários, acusando-os de sonegar mais de R\$ 7 milhões em impostos. Os irmãos foram absolvidos do crime pela Receita Federal. Mas, mesmo assim, os adversários não descansam: "O pior é que o episódio não afetou em nada a imagem da empresa. Eles são muito bons de marketing", resmungo o procurador.

Da sandália ao nelore: Os principais negócios da família no Brasil
Grendene: Um dos principais fabricantes de calçados sintéticos do mundo, a Grendene faturou R\$ 1,1 bilhão em 2003. Dona das marcas Rider e Melissa tem 12 fábricas, exporta para 57 países e é responsável por 15% das vendas brasileiras de calçados para o exterior.
Vulcabrás/Reebok : Adquirida por Pedro Grendene em 1988, a Vulcabrás fabrica botas de borracha e PVC, tênis Ked's e Reebok - possui a licença de produção e distribuição dos produtos da grife americana no Brasil e na Argentina. O faturamento da empresa é superior a R\$ 200 milhões por ano.
Única Móveis: Produz móveis com as marcas Dell Anno (cozinhas e quartos planejados) e Favorita. A previsão é que a empresa feche o ano com vendas de R\$ 150 milhões. As fábricas da Única têm 26.500 metros quadrados e 350 funcionários. Só a Dell Anno produz 4.600 cozinhas por mês.
Agropecuária Jacarezinho: É a maior fazenda do Estado de São Paulo. Dedicar-se ao cultivo de cana-de-açúcar e à pecuária de corte - são 28 mil cabeças de bois. O faturamento da Jacarezinho foi de cerca de R\$ 34 milhões em 2003. A fazenda abate 4.500 animais por ano.
Benalcool : Alexandre é sócio (com 35%) do Grupo José Pessoa (com 65%) em uma usina de álcool e açúcar no interior de São Paulo. A Benalcool mói 1,5 milhão de toneladas de cana, fatura R\$ 110 milhões por ano e emprega mais de 2 mil funcionários.”

Quadro 3 - Funcionários

4.1.3 Contextualização da Unidade 4

A Unidade 4, também conhecida como Fábrica de Compostos de PVC, será o cenário do nosso estudo de caso. O PVC é a principal matéria-prima de trabalho da Indústria de Calçados Grendene, estando presente em todos os calçados produzidos.

É a fábrica que está na base da cadeia produtiva do complexo da Grendene, conforme fluxo abaixo:

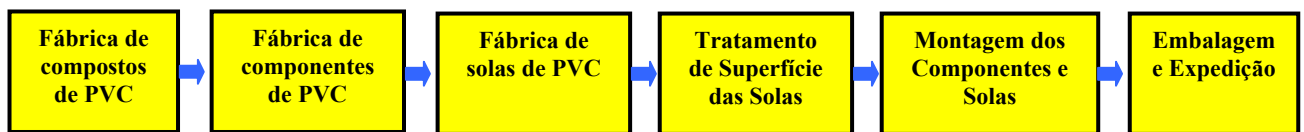


Figura 3 - Fábricas

Seu processo produtivo caracteriza-se por um elevado grau de automação; no entanto, as atividades não automatizadas são bastante desgastantes. Sua planta foi construída aproveitando o desnível do terreno, evitando com isso o trabalho de transporte mecânico ou braçal, utilizando a força da gravidade. É uma fábrica que ocupa um pequeno contingente de mão-de-obra. São apenas 150 pessoas distribuídas em quatro turnos.

Turno 01: 06h00minhs às 14h20minhs

Turno 02: 14h20minhs às 22h35minhs

Turno 03: 22h35minhs às 06h00min hs do dia seguinte

Turno Comercial: 07h30minhs às 17:18hs

Destas 150 pessoas apenas 105 estão diretamente na produção; os demais estão distribuídos em setores de apoio como Almoxarifado, Manutenção, Laboratório, PCP, Expedição e Métodos e processos.

A produção de compostos de PVC se assemelha à preparação de um bolo, onde temos o principal ingrediente, que seria a Farinha de Trigo, no nosso caso, a Resina, que é o Policloreto de Vinila, propriamente dito. Temos, ainda, o leite que define a consistência do bolo, onde neste caso comparamos aos óleos plastificantes que, misturados à Resina, definem a dureza do composto de PVC. Uma série de outros ingredientes confere ao bolo características específicas, tal como aditivos conferem características específicas aos Compostos de PVC.

O layout ou fluxograma de produção de compostos de PVC obedecem a seguinte seqüência:

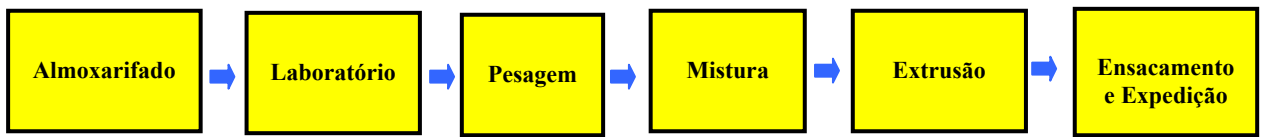


Figura 4 - Setores das fábricas

Cada setor tem a seguinte função:

- = Almoxarifado - Recebe, cataloga, estoca e entrega as matérias-primas.
- = Laboratório - Analisa as matérias-primas, liberando ou reprovando sua utilização.
- = Pesagem - Prepara os aditivos em quantidades exatas para serem adicionados aos compostos de PVC.
- = Mistura - Mistura a resina, óleos plastificantes e aditivos.
- = Extrusão - plastifica a mistura através da exposição à temperatura.
- = Ensacamento - Embala os compostos em sacos de papel.
- = Expedição - Direciona os compostos de PVC para as fábricas destino.

4.1.4 Histórico da Unidade 4

Em 1991, a Grendene inicia sua política de instalação de unidades produtivas no Nordeste, sendo primeiro em Fortaleza. Em 1993 a Grendene instala uma fábrica em Sobral, interior do Ceará, em 1995 instala mais uma. Daí em diante motivada pela política de incentivos fiscais, não parou mais de investir em Sobral, chegando a transferir praticamente todo seu parque industrial. Farroupilha ficou apenas com o setor de desenvolvimento e administrativo.

Desde 1994 a Grendene, ainda instalada em Farroupilha, iniciou a produção de compostos de PVC com uma extrusora e um misturador. Naquela época, a Grendene não pensava em ser auto-suficiente em PVC, queria apenas disponibilizar estes equipamentos para testes e desenvolvimentos de novos compostos. Pouco a pouco a atividade foi tomando forma e se mostrando altamente viável. A estrutura ano a ano foi aumentando.

A Fábrica de compostos de PVC instalou-se em Sobral em 1998. Logo no início de sua instalação, a capacidade produtiva era suficiente apenas para atender à metade da demanda da Grendene. O restante era fornecido por terceiros. Com o passar dos meses

começou-se a observar a qualidade dos compostos, sendo que o composto “de casa” era de qualidade superior à do fornecedor externo.

Foi observada também a agilidade na solução de problemas na injeção, como também, as vantagens e velocidade no desenvolvimento de compostos para atender às novas necessidades do processo de produção de calçados.

Em 2000, a Grendene tornava-se auto-suficiente na produção de compostos de PVC. Depois disso, a capacidade produtiva da Unidade 4 foi aumentando de forma sincronizada ao crescimento da produção de calçados.

4.1.5 Estrutura atual da Unidade 4

Atualmente, a Unidade 4 possui capacidade instalada para 200 tons/dia e atende a toda a Grendene, incluindo Farroupilha (RS) e Crato (CE), onde também existem unidades produtivas de injeção de calçados.

4.1.6 Organograma da empresa

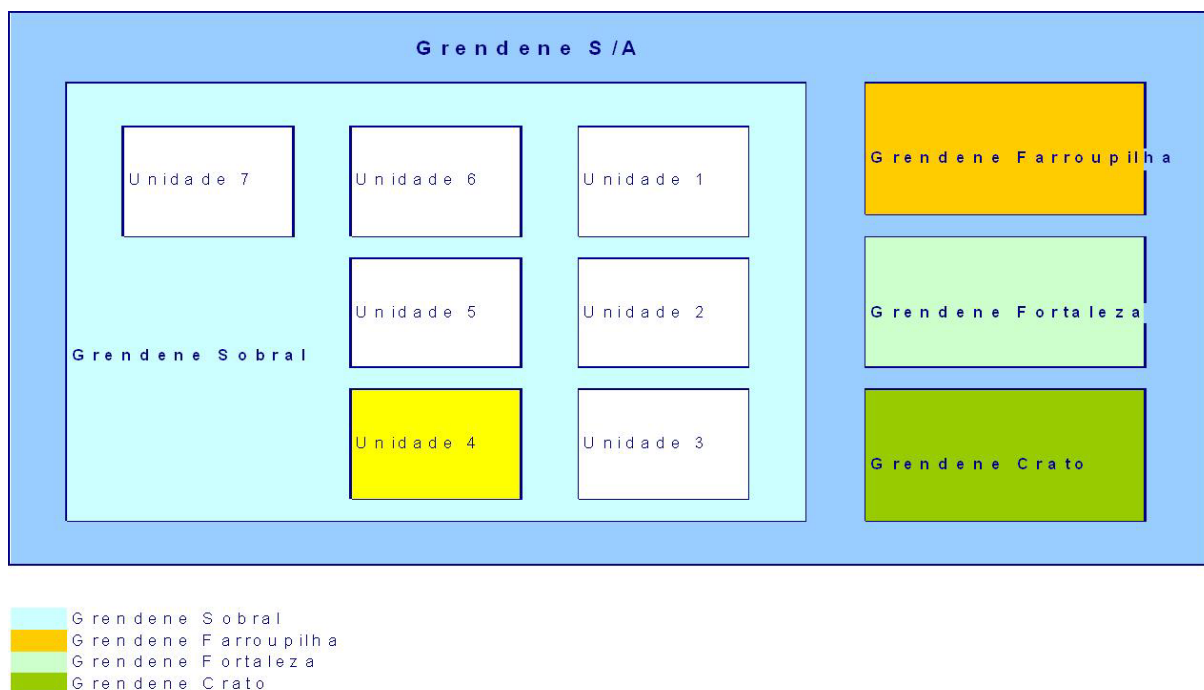


Figura 5 - Número de fábricas

4.1.7 Localização do setor de pesagem no processo de produção de PVC

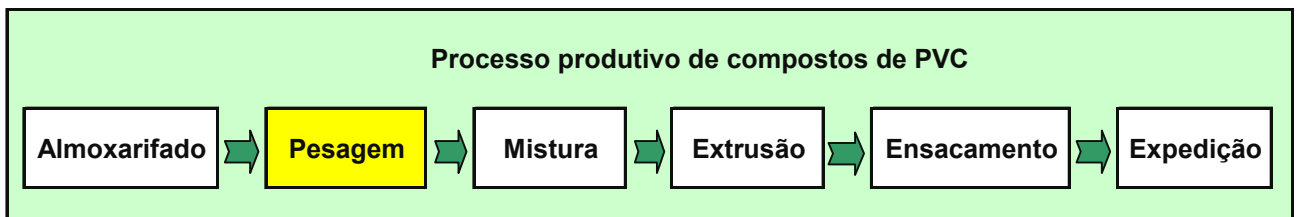


Figura 6 - Processo produtivo de compostos de PVC

4.1.8 Fluxo de atividades no setor

O setor tem o seguinte fluxo de atividades: Uma vez recebida a programação, o líder do setor distribui as funções e orienta o posicionamento de cada colaborador; os pesadores recebem uma ficha técnica, como também a orientação da posição a ser ocupada conforme o sistema de trabalho de cada composto. Daí têm o início das atividades, onde a função principal é a preparação de cargas para os compostos de PVC, que consiste basicamente em locar dentro de um saco plástico as matérias-primas que constam na ficha técnica, observando rigorosamente as quantidades especificadas; os pesadores solicitam aos abastecedores as matérias-primas que serão utilizadas; os abastecedores, por sua vez, têm como procedimento deixar os carrinhos e os contentores, que ficam no próprio posto do pesador, já abastecidos no dia anterior, com o objetivo de não comprometer nem retardar o início das atividades; além disso, os abastecedores têm de cuidar para manter sempre cheios os contentores de matéria-prima dos pesadores. O estoquista, por sua vez, abastece caixas vazias e retira as caixas com cargas preparadas pelos pesadores e as direciona para o layout de cargas prontas, observando a célula de destino e a identificação das caixas; antes de colocá-la no layout, o estoquista “lê” as etiquetas de leitura óptica. O líder, além de ter de acompanhar o desempenho de todos os colaboradores no setor, tem como tarefa colar a etiqueta de leitura óptica em cada caixa de carga pesada; esta atividade foi delegada ao líder pela alta importância e atenção que deve existir, já que, depois de lida a etiqueta, a informação alimenta o sistema informatizado interno da Grendene, o mesmo computando o número de cargas preparadas; estas informações serão utilizadas para produção de compostos na seqüência do processo produtivo. Ao fim do dia são conferidas as quantidades de cargas existentes no físico com o número de cargas que aparecem no sistema.

4.1.9 Descrição das atividades no setor de Pesagem

Como já citamos anteriormente, o setor de pesagem possui as seguintes funções: líder, abastecedor, pesador de cargas e estoquista. Segue abaixo a descrição de cada uma delas.

Atividades do líder

- Receber a programação de cargas a serem pesadas;
- Definir quais os sistemas de produção têm de ser montados para preparação das cargas dos compostos solicitados;
- Orientar os colaboradores a dirigirem-se aos seus postos de trabalho;
- Acompanhar a execução do trabalho por cada colaborador.
- Colar as etiquetas de leitura óptica nas caixas dos respectivos compostos à medida que o Pesador vai preparando as cargas e colocando-as nas caixas plásticas.

Atividades do abastecedor

- Verificar os níveis dos contentores de matéria-prima que estão posicionados no posto de trabalho do Pesador;
- Manter os contentores sempre cheios;
- Encher os carrinhos transportadores com as matérias-primas de maior volume;
- Transportar os carrinhos até o posto do Pesador de Carga;
- Observar e repetir estas atividades enquanto o Pesador estiver trabalhando.

Atividades do pesador de cargas

- ◆ Receber do Líder a ficha técnica do composto a ser pesado;
- ◆ Observar a posição no sistema de produção que foi designada pelo Líder;
- ◆ Conferir se os utensílios necessários à realização de suas atividades estão nos devidos locais (conchas pequenas, conchas grandes e sacos plásticos);
- ◆ Ligar balança;
- ◆ Tarar o peso do saco;

- ◆ Abrir o saco plástico e colocar as matérias-primas descritas na ficha técnica, observando rigorosamente o peso indicado;
- ◆ Após concluída a pesagem, pegar o saco e colocá-lo dentro de caixas plásticas posicionadas ao lado da bancada, observando o número de sacos por caixa que pede a ficha técnica;
- ◆ Repetir esta operação, sempre verificando as quantidades pesadas.

Atividades do estoquista

- Abastecer caixas vazias no posto de trabalho do Pesador;
- Retirar as pilhas de caixas sempre que o Pesador completar 6(seis) de altura;
- Efetuar a leitura óptica em cada uma das caixas preparadas;
- Dirigi-las até o estoque de cargas;
- Repetir esta operação, sempre observando as etiquetas das caixas e o cuidado para colocá-las nas filas corretas;

4.1.10 Layout do setor

O setor é subdividido em quatro partes, onde se distribuem as áreas de matérias-primas, caixas plásticas vazias, pesagem propriamente dita e estoque de cargas prontas, conforme layout abaixo:

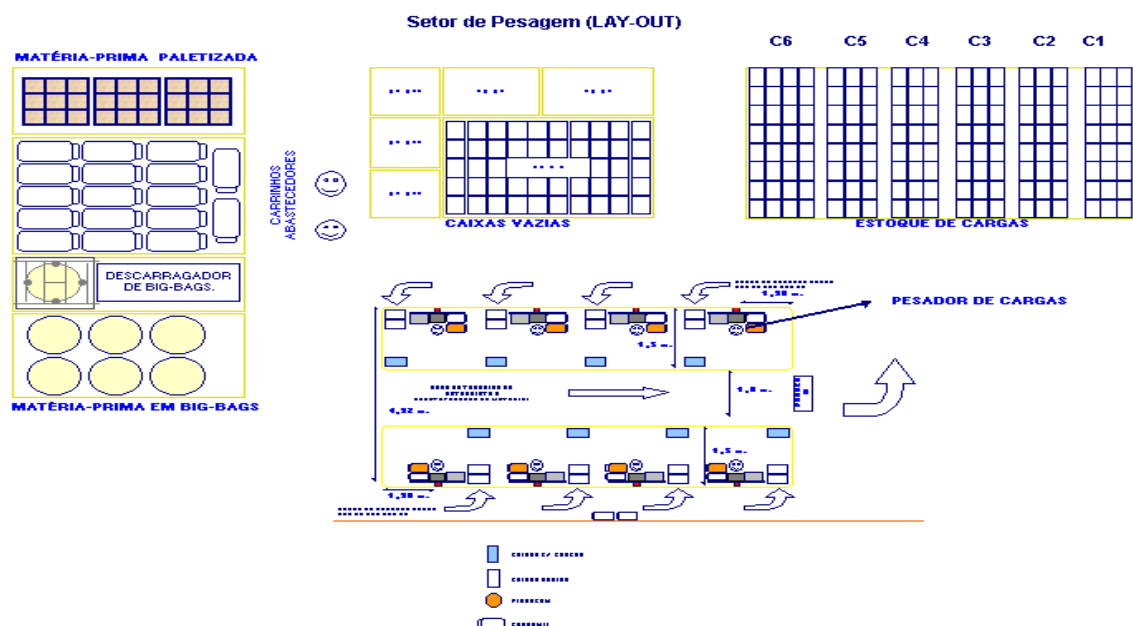


Figura 7 - Setor de pesagem

4.1.11 Análise do ambiente

O ambiente de trabalho, de maneira geral, mostra-se com níveis não muito elevados de ruído, abaixo de 79 dB em todos os postos de trabalho. Iluminação e ventilação razoáveis, sem sobrecarga térmica. O local é relativamente bem iluminado, variando com o decorrer das horas, sendo que no início do dia a iluminação atinge o menor índice, 82 lux, e ao meio dia o maior índice, 160 lux, já que as atividades se dão entre 06h00minhs e 14:20hs. Apesar de existir iluminação artificial instalada logo acima do posto de trabalho dos Pesadores, os mesmos preferem não utilizá-la, pois, segundo eles, torna o ambiente desconfortável, suposição comprovada pelo índice de iluminamento de 460 lux, iluminação indicada para atividades de alta precisão e muito detalhadas. Por isso, a situação normal de trabalho é com a iluminação natural, que propicia um ambiente com média de iluminamento de 120 lux. As áreas de circulação de materiais e pessoas são bem demarcadas e não há trânsito freqüente de pessoas de outros setores. A disposição dos estoques de matéria-prima é feita de modo a não dificultar a circulação de pessoas e materiais. Da mesma forma o estoque de cargas prontas é todo demarcado e subdividido por células, as quais identificam onde as mesmas serão usadas.

4.1.12 População

O setor é composto por 10 colaboradores. Todos têm o ensino médio completo, antigo 2º grau, todos do sexo masculino; a média de idade é de 22,5 anos com desvio padrão de 3 anos; a média de altura é 1,65 m e possui desvio padrão de 0,10 m. Não é observado nenhum critério antropométrico para seleção. Há apenas o pré-quesito de o funcionário já ter mais de 10 meses de fábrica (somente na Fábrica de compostagem de PVC, não sendo considerado tempo de trabalho nas demais unidades da Grendene), portanto, não são feitas contratações externas para ocupação das vagas. Quando do aparecimento de vagas, o Supervisor divulga-o internamente entre toda a chefia da Fábrica, e os Auxiliares de Supervisor fazem suas indicações; os indicados passam por um período de estágio, onde o Líder do setor faz a opção por quem melhor se destacou.

4.2 ESTUDO ERGONÔMICO DO TRABALHO POR ATIVIDADE

O objetivo foi analisar todas as atividades existentes no setor de Pesagem da Fábrica de compostagem de PVC; para isso foram observados os seguintes pontos para verificação de riscos ergonômicos:

- ◆ Exigência de tempo para execução da tarefa;
- ◆ Ritmo intenso de trabalho imposto;
- ◆ Ferramental utilizado;
- ◆ Emprego de sobrecarga estática e dinâmica;
- ◆ Repetitividade de movimentos.

Estes pontos foram observados em todas as funções presentes no setor.

Descreveu-se com registro fotográfico as tarefas de cada atividade do ponto vista descritivo/prescrito e, logo, em seguida, do ponto de vista ergonômico.

Iniciou-se pelo líder, seguido pelo abastecedor, estoquista e o principal ponto de nossa pesquisa, o pesador de cargas. Ver no apêndice A.

A maioria das atividades desempenhadas no setor de pesagem são atividades leves com algumas tarefas que oferecem risco ergonômico, mas com pouca frequência, fator este que ameniza o risco.

As atividades de abastecimento, estocagem de cargas, controle (líder) são, como podemos observar, atividades leves, onde a presença de risco ergonômico é muito pequena, salvo algumas tarefas em que o trabalhador assume posturas incorretas, porém amenizadas pela constante alternância de movimentos e pela frequência espaçada. Um treinamento sobre transporte e manuseio de cargas, em conjunto com algumas orientações sobre as más posturas assumidas, podem ter um grande efeito na minimização dos riscos.

No entanto, a atividade do pesador de carga apresenta uma série de situações totalmente anti-ergonômicas. Esta atividade é nosso maior desafio nos estudos ergonômicos dos postos de trabalho deste setor. O ideal para esta atividade é ela ser extinta, pois expõe o trabalhador a uma série de situações anti-ergonômicas, a saber:

4.2.1 Repetitividade e transporte de cargas

O movimento principal, que é o de encher a concha, é realizado com torção do tronco e desagregação do esforço muscular; o mesmo se repete mais de 2.500 vezes ao dia; a cada movimento são transportados em média 2 kg, utilizando-se uma concha que não tem nada de ergonômico. Só a concha pesa 0,48 Kg. Segundo Couto (1995), o peso da carga não caracteriza um trabalho pesado; no entanto, a frequência dos movimentos o torna atividade altamente cansativa e, segundo a equação do NIOSH, como segue abaixo, uma atividade de médio risco ergonômico.

4.2.2 Aplicação da Equação do NIOSH

Aplicaremos a equação do NIOSH para investigarmos o grau de risco da atividade de pesagem de cargas:

Equação: $LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$

Legenda: LPR = Limite de peso recomendável

LC = Constante de carga

HM = Fator deslocamento horizontal

VM = Fator altura

DM = Fator de deslocamento

AM = Fator de assimetria

FM = Fator de frequência

CM = Fator de pega

Cálculo dos fatores:

$HM = 25/H$, onde $H = 20 + w/2$, já que $V > 25$, em que V é altura das mãos e relação ao solo que, no caso, é 120 cm, e w é a distância entre a pessoa e o centro da carga no plano sagital, no caso 31 cm.

Portanto: $H = 20 + 31/2 = 35,5$.

$HM = 25/35,5 = 0,70$.

$VM = (1 - 0,003 [V - 75])$, onde V é igual à distância vertical entre o ponto da pega e o solo. No caso levamos em consideração a altura média, que é 70 cm.

Portanto: $V = 70$. Temos $VM = 0,98$.

$DM = (0,82 + 4,5/D)$, onde D é igual a $V1 - V2$, sendo que $V1$ é a altura da carga em relação ao solo na origem do movimento, e $V2$ a altura final do mesmo. No caso, o movimento se inicia a 70 cm de altura (média entre a pior situação, que é fundo do contentor, e a melhor situação que é quando o contentor está totalmente cheio) e termina a 125 cm (que é altura da carga em cima da balança, mais 5cm que a concha tem que ficar acima antes de despejar).

Portanto: $D = 55$. Temos então

$DM = (0,82 + 4,5/D)$, $DM = 0,90$.

Para a pior situação, que é quando o carrinho baixa o nível, temos $D = 80$
E, portanto: $DM = 0,87$

Na melhor situação, que é $D = 35$ (carrinho cheio)
e, portanto: $DM = 0,95$.

$AM = 1 - (0,0032A)$, onde A é o ângulo de deslocamento no plano médio sagital. No caso, o ângulo é de 60° . Portanto: $AM = 1 - (0,0032.60)$; então $AM = 0,80$.

FM é definido pelo tempo de duração do trabalho, número de elevações por minuto e a altura em que o movimento é realizado, conforme tabela nos Anexos deste trabalho. No caso, o tempo de duração do trabalho está entre 2 e 8 horas, o número de movimentos por minuto é, em média, de 10, e a altura em que ele é realizado é maior que 75cm.

Portanto: $FM = 0,13$.

CM é definida pela qualidade da pega e altura vertical de manipulação da carga. No caso, a concha tem uma pega má, e a altura de manuseio é maior que 75cm.

Portanto: temos $CM = 0,90$.

Aplicação da equação

$$\begin{aligned} \text{LPR} &= \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM} \\ \text{LPR} &= 23 \times 0,70 \times 0,98 \times 0,90 \times 0,80 \times 0,13 \times 0,90 \\ \text{LPR} &= 1,32 \end{aligned}$$

Identificação do risco pelo índice de levantamento

Peso da carga levantada = 2 Kg dividido pelo LPR encontrado, no caso 1,32.
Portanto fator de risco = **1,52**

Interpretação do índice de risco

Índice menor que 1, risco limitado não: oferece preocupação
entre 1 e 3, risco moderado: exige redesenho e alterações no trabalho
índice maior que 3, risco elevado: exige modificações imediatas

Há ainda o transporte da carga pronta, carga esta que pesa em média 8Kg, podendo chegar até 10 Kg. Esta tarefa, que é realizada em média 400 vezes ao dia, contém desagregação do esforço muscular, deslocamento do centro de gravidade e movimentos assimétricos.

Aplicando a equação do NIOSH para esta segunda tarefa do pesador, que é o transporte da carga até a caixa plástica, temos os seguintes resultados:

Cálculo dos fatores:

$\text{HM} = 25/\text{H}$, onde $\text{H} = 20 + \text{w}/2$, já que $\text{V} > 25$, em que V é a altura das mãos em relação ao solo que, no caso, é 120 cm e w é a distância entre a pessoa e o centro da carga no plano sagital, no caso 31 cm no início do movimento, e 40 cm no fim do mesmo; daí fez uma média;

Portanto: $\text{H} = 20 + 36/2 = 38$.

$\text{HM} = 25/35,5 = 0,66$.

$\text{VM} = (1 - 0,003 [\text{V} - 75])$, onde V é igual à distância vertical entre o ponto da pega e o solo. Portanto: $\text{V} = 120$. Temos $\text{VM} = 0,86$.

$\text{DM} = (0,82 + 4,5/\text{D})$, onde D é igual a $\text{V}_1 - \text{V}_2$, sendo que V_1 é a altura da

carga em relação ao solo na origem do movimento, e V2 a altura final do mesmo. No caso, o movimento se inicia a 120 cm de altura (carga em cima da balança) e é transportado até o chão, portanto, a 0 cm. Esta é a pior situação, ou seja, o transporte da carga até a primeira caixa plástica da pilha.

Portanto: $D = 120$. Temos então

$$DM = (0,82 + 4,5/D), DM = 0,86.$$

Para a melhor situação, que é quando as caixas atingem uma altura.

Intermediária, ou seja, 5 caixas de altura, temos $D = 20$, conforme a equação, quando $D < 25$, mantemos $DM = 1$.

Portanto: $DM = 1,00$.

Na situação de colocação da carga na última caixa da pilha, ou seja, a sexta. caixa, temos um movimento de abdução dos ombros e $D = 30$.

Portanto $DM = 0,97$.

Utilizaremos a pior situação para cálculo na equação, portanto $DM = 0,86$.

$AM = 1 - (0,0032A)$, onde A é o ângulo de deslocamento no plano médio sagital.

No caso, o ângulo é de 90° . Portanto: $AM = 1 - (0,0032 \cdot 90)$; então $AM = 0,71$.

FM é definido pelo tempo de duração do trabalho, número de elevações por minuto, no caso, descida por minuto, e a altura em que o movimento é realizado, conforme tabela nos anexos deste trabalho.

No caso, tempo de duração do trabalho está entre 2 e 8 horas, o número de movimentos por minuto é, em média, menor que 1, e a altura em que ele é realizado é maior que 75cm.

Portanto: $FM = 0,75$.

CM é definida pela qualidade da pega e altura vertical de manipulação da carga.

No caso temos os sacos plásticos com a carga que têm uma pega razoável, já que o pesador segura a boca do saco com uma mão e com a outra segura o fundo, causando esforços assimétricos. E é maior que 75cm.

Portanto temos $CM = 1,00$.

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR = 23 \times 0,66 \times 0,86 \times 0,86 \times 0,71 \times 0,75 \times 1,00$$

LPR = 5,98.

Identificação do risco pelo índice de levantamento

Peso da carga levantada = 8 Kg, dividido pelo LPR encontrado, no caso 5,98.

Portanto: fator de risco = **1,34**.

Interpretação do índice de risco

Índice menor que 1, risco limitado: não oferece preocupação
entre 1 e 3, risco moderado: exige redesenho e alterações no trabalho
índice maior que 3 risco elevado exige modificações imediatas

Esta tarefa, portanto, segundo a equação do NIOSH, oferece risco moderado, exigindo alterações no seu funcionamento.

4.2.3 Postura de trabalho

Na atividade de pesagem de cargas, o trabalhador passa o tempo inteiro em pé. Segundo o fluxograma de definição de postura de Couto(1995), a posição de trabalho é a mais indicada; no entanto, o mais correto seria a alternância de postura, possibilitando ao trabalhador ora trabalhar de pé, ora trabalhar sentado ou ainda semi-sentado de modo a não causar esforço estático nos membros inferiores dos pesadores.

4.2.4 Estrutura e ferramental

4.2.4.1 A ferramenta de trabalho

Foi realizado um levantamento da ferramenta utilizada para desempenho da atividade do pesador de cargas, no caso, a concha. Existem dois tamanhos de concha: a grande, utilizada para pesar os materiais de maior volume, e as pequenas, utilizadas para os de menor volume. Todas as conchas são feitas de zinco, sendo que as grandes têm peso médio de 0,480 Kg e as pequenas pesam 0,200 Kg. Foram testadas conchas em aço inox; no entanto, elas se

demonstraram muito pesadas, sendo descartadas e rejeitadas pelos operadores. Elas chegavam a pesar 0,680 Kg. A pega da concha não é nada ergonômica; ela possui cantos vivos. Para seu manuseio, o Pesador coloca os quatro dedos dentro da alça e o polegar fica de fora, empurrado contra a alça para dar o apoio necessário à sua utilização. O polegar acaba comprimindo contra a alça, dificultando a irrigação sangüínea. O pesador fica segurando a concha grande onde este esforço é maior por quase 5 segundos; a única pausa que existe é quando o Pesador solta a concha grande para pegar a pequena, pausa esta que dura 2 segundos. Há um esforço estático muito grande nas mãos dos pesadores.

4.2.4.2 A bancada de trabalho

A bancada é fixa, impossibilitando ao trabalhador ajustá-la à sua altura. O layout do posto de trabalho está mal distribuído, os contentores de matéria-prima estão posicionados distantes do trabalhador, fazendo necessária a desagregação de esforço muscular toda vez do enchimento da concha. A bancada possui as seguintes dimensões: 0,89 m, somados a 0,10 m da balança, totalizando 0,99 m de altura. A largura é 0,41m com um suporte do lado direito de 0,42m; este suporte fica a uma altura de 0,77m do chão, tentando compensação com a altura dos contentores, que têm altura de 0,40m.

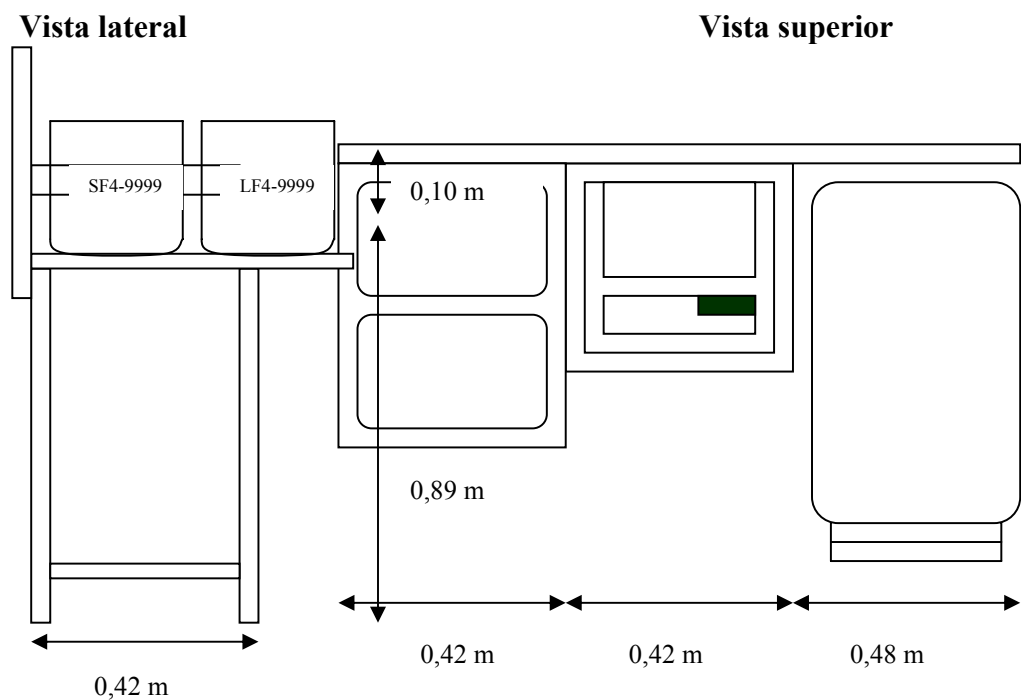


Figura 8 - Dimensões da fábrica

Como podemos ver na vista superior, o maior dificultador na bancada de trabalho é a distância que o trabalhador tem que alcançar esticando o braço para alcançar a matéria-prima. O layout da bancada também gera movimentos cruzados; por exemplo, o pesador com a mão direita pega matérias-primas do lado esquerdo. É óbvio que estes inconvenientes poderiam ser solucionados com a definição de um novo layout do posto de trabalho, onde as matérias-primas ficariam de um único lado, utilizando-se de um carrinho abastecedor menor, de modo a não forçar movimentos quando o nível da matéria-prima baixar; no entanto, tais medidas apenas amenizariam o sofrimento não eliminado por completo.

4.2.4.3 O carrinho abastecedor

Os carrinhos abastecedores, com o intuito de aperfeiçoar o trabalho do abastecedor, levando o máximo de matéria-prima possível, acabam prejudicando o desempenho do pesador de cargas, pois os carrinhos têm capacidade de acondicionar 175 Kg, fazendo com que suas dimensões sejam muito grandes, dificultando o trabalho do pesador, já que este tem que deslocar os membros superiores para pegar o material mais distante, gerando um deslocamento do centro de gravidade, além de torção do tronco e transporte de carga em alavanca desfavorável. O carrinho tem 0,84m de comprimento, 0,48m de largura e 0,47m de profundidade. Estas dimensões, à medida que o nível de matéria-prima vai baixando, fazem com que o trabalhador tenha maior dificuldade em pegar com a concha mais matéria-prima. É claro que o abastecedor não espera o carrinho esvaziar totalmente, mas, exceto quando o carro está totalmente cheio, a amplitude dos movimentos vai aumentando gradativamente, fazendo com que a alavanca interpotente, no caso, o braço humano, funcione cada vez mais com um maior braço de resistência e menor braço de potência. Esta relação faz com que o trabalhador desempenhe esforço muito maior que o necessário.

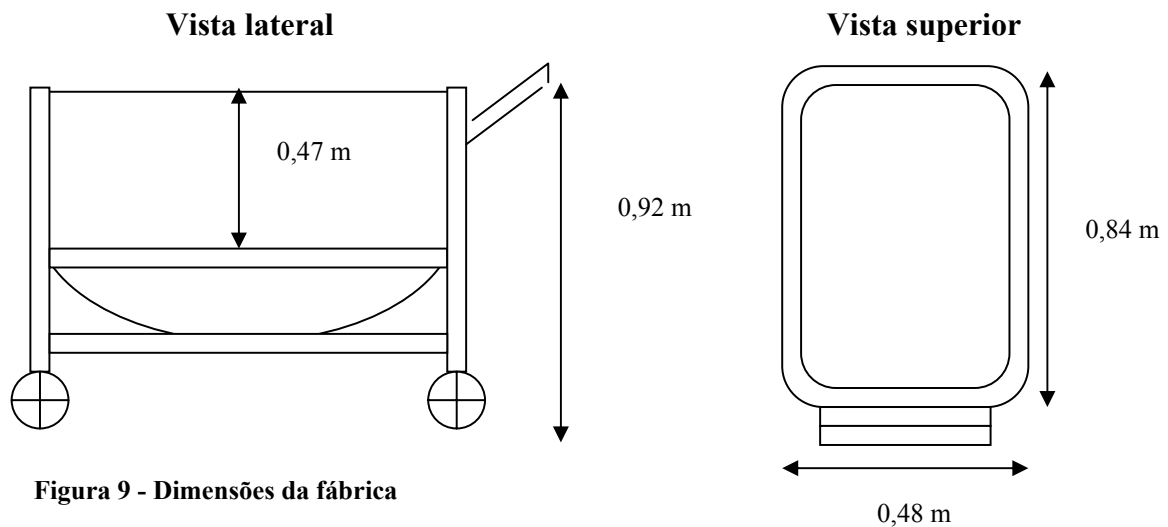


Figura 9 - Dimensões da fábrica

4.2.4.4 Layout do posto de trabalho

Pela arrumação do posto de trabalho, algumas matérias-primas ficam posicionadas do lado esquerdo do pesador; como a maioria deles são destros, isso faz com que sejam realizados movimentos cruzados, tendo que deslocar o braço direito para pegar matérias-primas do lado esquerdo. Enquanto isso, o braço esquerdo fica parado, causando um total desbalanceamento do corpo com sobrecarga no membro superior direito.

4.2.4.5 Atividade cognitiva

O pesador desempenha sua atividade com o pescoço inclinado para baixo, causando esforço estático em sua musculatura. Além desta postura, o trabalhador tem uma atividade cognitiva muito intensa, já que fica constantemente comparando o visor da balança com o peso que pede a ficha técnica. Esta comparação é feita a cada concha colocada no saco plástico. É claro que, depois das primeiras cargas, o pesador já memoriza as quantidades, mas faz-se necessário muita concentração para observar as quantidades exatas e a seqüência de cada matéria-prima que pede a ficha técnica.

4.3 AÇÕES CORRETIVAS

A primeira idéia que se tem quando se pensa em extinguir a tarefa é a automação. A empresa já analisou a possibilidade de automatizar este processo; na época foram feitos

estudos e algumas simulações. A idéia acabou sendo descartada pelo motivo da necessidade de precisão nas quantidades a serem pesadas; a tecnologia existe, porém, não é nacional e importá-la custaria muito caro. A diretoria da empresa achou por bem não efetivar o investimento. Os testes feitos com tecnologia nacional não atingiram os resultados esperados; aconteciam muitas variações nos pesos, e esta variação não é aceitável no processo produtivo dos compostos de PVC.

Com esta hipótese descartada busca-se embasamento na utilização da engenharia de métodos, partindo para o princípio de balanceamento das atividades. A idéia é verificar se na seqüência do processo produtivo existe alguma operação que possa absorver alguma tarefa, de modo a balancear ou minimizar o risco ergonômico.

Como já citamos anteriormente, o processo produtivo do PVC segue a seqüência abaixo:

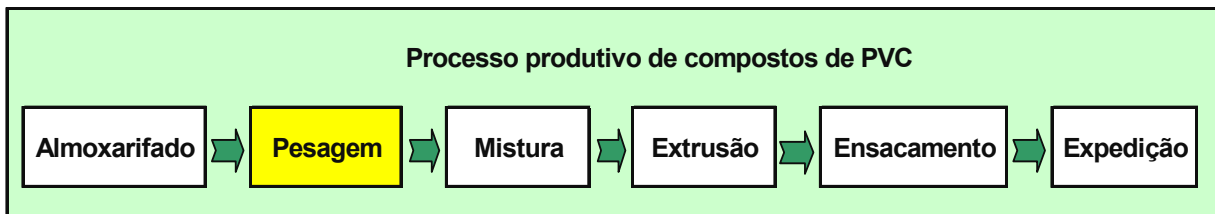


Figura 10 - Setor pesagem

A idéia é aglutinar a atividade de pesagem à atividade de mistura. Para que se possa entender melhor esta idéia, é necessário que seja explicado o funcionamento do setor de mistura.

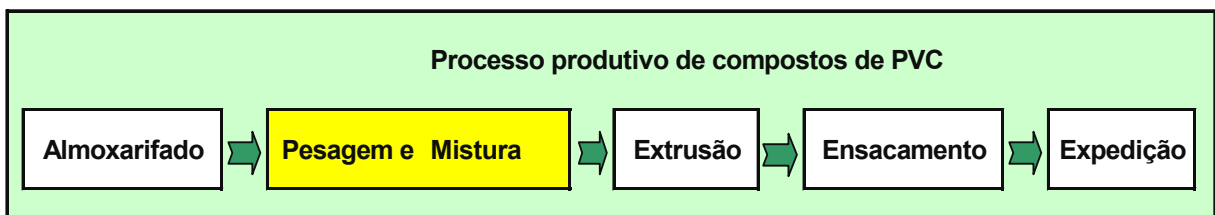


Figura 11 - Setor pesagem e mistura

4.3.1 Fluxo do setor de mistura

O setor de mistura é responsável por juntar todas as matérias-primas que formam o composto. O equipamento utilizado para esta junção são os misturadores, equipamentos que lembram muito uma batedeira, porém de dimensões bem maiores. O processo de mistura

obedece a alguns procedimentos que são comuns a todos os compostos. As etapas de preparação dos compostos são as seguintes:

- 1 – Aquecimento da resina
- 2 – Dosagens dos óleos
- 3 – Dosagens das cargas preparadas na pesagem

Estes procedimentos são regras e são observados na preparação de todos os compostos. Na primeira etapa, que é o aquecimento da resina, existe um tempo ocioso por parte do operador, que fica aguardando até a resina atingir a temperatura indicada. O tempo é de aproximadamente 3 minutos até que o equipamento consiga, através de atrito, elevar a temperatura do material. O objetivo é ocupar este tempo ocioso do operador na pesagem da carga, que leva em média 1 ou 2 minutos, dependendo do material.

Atividade do operador de misturador: Vamos detalhar melhor as atividades do operador de misturador: Apêndice B

4.3.2 Posto de trabalho atual do operador de misturador

O layout do posto de trabalho do operador de misturador é o seguinte:

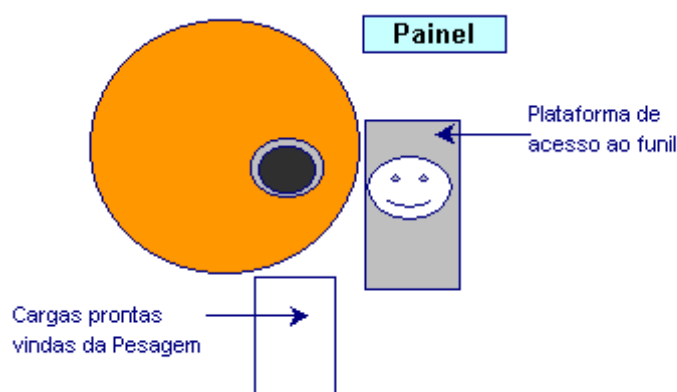


Figura 12 - Cargas Prontas

Neste posto de trabalho, no momento do estudo, também foram verificadas algumas situações inadequadas; na oportunidade aproveitou-se para também sugerir sua eliminação. As situações são as seguintes:

4.3.1.1 Vibração

Devido ao equipamento, que trabalha em alta rotação, este acaba vibrando e transmitindo esta vibração para a estrutura metálica. Esta vibração não é muito forte e também não temos equipamento para mensurá-la, mas, independente disto, a vibração deve ser eliminada. Como medida de controle para esta vibração o novo layout contará com uma plataforma maior que envolve toda a área ao redor do misturador. Esta plataforma deverá ficar apoiada em cima de vibra-stop's, que são peças em borracha que funcionam como amortecedores.

4.3.1.2 Ruído

Há alguns meses foram instalados isoladores acústicos nos motores dos equipamentos o que reduziu o nível de ruído para padrões aceitáveis.

4.3.1.3 Temperatura

O equipamento aquece as matérias-primas através de atrito. Este aquecimento acaba irradiando-se para o ambiente. A temperatura próxima ao equipamento é de 35°C; com a distância de 0,40 m, que será a sugestão do novo layout do posto de trabalho, esta temperatura é de 33°C; estes dados foram colhidos no horário mais quente do dia, segundo os próprios operadores entre 13h00min e 15h00minhs. Na parte da manhã, esta temperatura gira em média entre 30°C e 32°C. Durante a noite esta temperatura baixa para 28°C e 30°C. Existem ventiladores colocados atrás de cada equipamento, situados a uma distância de 2 m dos mesmos. Mas, como podemos constatar, não são muito eficientes. Nossa sugestão de medida de controle para esta situação será a mudança na localização destes ventiladores, pois como estão, situados na parte de trás e fixados na parede, esta área não é bem ventilada, fazendo com que os ventiladores apenas circulem o ar quente na plataforma. A idéia é mudar os ventiladores para frente dos equipamentos fixados em uma estrutura suspensa onde os mesmos possam captar o ar de uma área mais arejada. Em conjunto com esta mudança também seria sugerida a colocação de micro-aspersores de água, que expõem microgotas na frente do ventilador, ajudando a resfriar o ambiente. Existem setores de outras unidades que utilizam este artifício, chegando a ter uma redução de até 5°C na temperatura ambiente.

4.3.1.4 Plataforma pequena

Esta plataforma funciona como acesso ao funil do misturador onde são colocadas as cargas de matérias-primas preparadas pela pesagem; a cada carga o operador tem de subir nela. A altura dela é de 0,26m. É como se operador passe toda sua jornada de trabalho subindo uma escada. A frequência deste movimento é em média de oito vezes por hora e chega até 11 vezes, dependendo da produtividade do composto que está sendo produzido. A frequência não é muito alta, mas incomoda e será eliminada com introdução da plataforma maior, rodeando toda a área do equipamento.

4.3.1.5 A proposta do novo layout

O posto de trabalho proposto terá o seguinte layout:



Figura 13 - Matéria prima em conectores

Este novo projeto contempla também a correção das situações inadequadas presentes no posto de trabalho do pesador de cargas. São elas:

Bancada regulável: o operador-pesador terá a possibilidade de regular à altura da bancada onde fica a balança. A idéia é fixar uma barra de metal no teto, que é metálico e distanciado em apenas 3 metros do piso da plataforma. A esta barra pode ser acoplado um suporte de 0,40 X 0,40m, que é o suficiente para acomodar a balança.

Encosto para alternância de postura: ao contrário da situação anterior, podemos proporcionar ao operador-pesador a possibilidade de alternância de postura, a colocação de um encosto que oportunize ao trabalhador alternar da posição de pé para posição semi-sentada.

Layout das matérias-primas: a disposição das matérias-primas terá que obedecer ao critério de utilização, ou seja, as mais utilizadas (que variam de acordo com o composto) deverão ser posicionadas o mais próximo possível da balança, com vistas a minimizar o máximo possível a distância de transporte até o recipiente.

Contentores menores: como visto no setor anterior, o carrinho abastecedor, que aperfeiçoava o trabalho do abastecedor, dificultava o trabalho do pesador devido às suas grandes dimensões. A proposta é colocar contentores que acondicionem no máximo 50 Kg, de modo a não prejudicar o trabalho do operador-pesador à medida que o nível baixa. Com isto, é claro, o abastecedor terá que operar com mais frequência, mas devemos lembrar que o ritmo da preparação das cargas vai ser muito menor, visto que o volume antes movimentado em apenas um turno de trabalho será distribuído em três.

Eliminação de estoques intermediários: com a eliminação do setor de pesagem, a matéria-prima não precisará ser armazenada em sacos plásticos. Será eliminada a necessidade de estoques intermediários, controles, fluxo, além, é claro, da eliminação do risco ergonômico. Ao invés dos sacos serão utilizados contentores plásticos parecidos com baldes com alças nas laterais, onde o operador poderá pegar simetricamente a carga. A pega será cilíndrica e com pelo menos 0,11 m de altura e 0,04m de distância da parede do contentor.

4.3.2 Aplicação da equação do NIOSH

Tornando realidade a junção das atividades do pesador e do misturador, estaríamos otimizando o tempo do operador e, principalmente, resolvendo o problema ergonômico do pesador de cargas. É claro que a atividade não será totalmente eliminada, pois seriam mantidos os mesmos princípios, mas a repetitividade de 2.500 vezes do movimento de transportar a matéria-prima do carrinho ou dos contentores menores para dentro de um saco seria dividida entre três operadores em três turnos; além deste rateio entre os turnos, teria a

divisão entre os misturadores, que são limitados a um tempo de processo. Este tempo de processo é em média de 7 minutos, que significa dizer que o operador-pesador processaria no máximo 8 cargas em uma hora, sendo que na maioria dos casos o número seria menor. Como em cada carga são realizados sete movimentos, concluímos que cada trabalhador executaria menos de 400 movimentos numa jornada de trabalho.

Aplicou-se a equação do NIOSH para investigar o grau de risco da nova situação proposta:

Equação: $LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM.$

Legenda: LPR = Limite de peso recomendável
 LC = Constante de carga
 HM = Fator deslocamento horizontal
 VM = Fator altura
 DM = Fator de deslocamento
 AM = Fator de assimetria
 FM = Fator de frequência
 CM = Fator de pega.

Cálculo dos fatores:

$HM = 25/H$, onde $H = 20 + w/2$, já que $V > 25$, em que V é a altura das mãos e relação ao solo, que no caso será de 100 cm, e w a distância entre a pessoa e O centro da carga no plano sagital, no caso 31 cm.

Portanto: $H = 20 + 31/2 = 35,5$.

$HM = 25/35,5 = 0,70$.

$VM = (1 - 0,003 [V - 75])$, onde V é igual à distância vertical entre o ponto da pega e o solo. No caso, consideramos a altura média, que é 85.

Portanto: $V = 85$.

Temos $VM = 0,97$.

$DM = (0,82 + 4,5/D)$, onde D é igual a $V1 - V2$, sendo que $V1$ é a altura da carga em relação ao solo na origem do movimento, e $V2$ a altura final do

mesmo. No caso, o movimento se inicia a 85 cm de altura (média entre a pior situação, que é fundo do contentor, e a melhor situação, que é quando o contentor está totalmente cheio) e termina a 120 cm. Portanto: $D = 35$.

Temos então: $DM = (0,82 + 4,5/D)$, $DM = 0,95$.

$AM = 1 - (0,0032A)$, onde A é o ângulo de deslocamento no plano médio sagital. No caso, o ângulo de deslocamento é 60° , já que a postura sugerida é semi-sentada, alternando com a posição de pé.

Portanto: $AM = 1 - (0,0032 \cdot 60)$, então, $AM = 0,81$.

FM é definido pelo tempo de duração do trabalho, número de elevações por minuto e altura em que o movimento é realizado, conforme tabela nos anexos deste trabalho. No caso, tempo de duração do trabalho está entre dois e 8 horas, o número de movimentos por minuto é, em média, menor que um, e a altura em que ele é realizado é maior que 75 cm.

Portanto: $FM = 0,75$.

CM é definida pela qualidade da pega e altura vertical de manipulação da carga. No caso, pretendemos trabalhar com uma concha de pega ergonômica, cilíndrica e com apoiadores para os dedos; daí teremos conchas de boa pega, e a altura de manuseio continuará sendo maior que 75cm.

Portanto: temos $CM = 1,00$.

Aplicação da equação

$$LPR = LC \times HM \times VM \times DM \times AM \times FM \times CM$$

$$LPR = 23 \times 0,70 \times 0,97 \times 0,95 \times 0,81 \times 0,75 \times 1,00$$

$$LPR = 9,01.$$

Identificação do risco pelo índice de levantamento

Peso da carga levantada = 8 kg dividido pelo LPR encontrado, no caso 9,01.

Portanto: fator de risco = **0,88**.

Interpretação do índice de risco

Índice menor que um, risco limitado não oferece preocupação
entre 1 e 3, risco moderado exige redesenho e alterações no trabalho
índice maior que 3, risco elevado: exige modificações imediatas.

Portanto, conforme a aplicação da equação do NIOSH, a tarefa se classifica em um índice menor de preocupação quanto a riscos ergonômicos. Segundo o NIOSH, as pessoas dificilmente sentirão algum problema realizando esta atividade.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Nas análises dos estudos de todas as funções existentes no setor de pesagem, constatou-se realmente que as atividades de Líder, Estoquista e Abastecedor, não oferecem nenhum risco ergonômico. Ao passo que a função do Pesador de cargas, merece intervenção, apesar de não atingir o nível máximo de risco segundo a equação do NIOSH.

Além da intervenção ergonômica foi feito também um ótimo exercício de engenharia de métodos, visto que através do princípio da aglutinação de operações ocorreria a eliminação um setor em que, além do efetivo de pessoal direto na atividade de pesagem de cargas, num total de 6(seis) pessoas, teríamos a eliminação do pessoal indireto, que são necessários para o funcionamento do setor, mas são enxergados como despesas e gastos que devem ser reduzidos ou eliminados. Além deste enxugamento teríamos também a eliminação de estoques intermediários, eliminação de controles via sistema e anotações. Não mais seria feito acompanhamento individual de produtividade; o espaço seria disponibilizado para outros fins, etc.

É claro que uma mudança deste porte não é simples; exigiria treinamento, exigiria conscientização das pessoas que teriam a responsabilidade do processo de pesagem e mistura nas mãos. Sabe-se também que esta mudança implicaria no surgimento de vagas no setor de mistura, pois neste setor existiriam novas matérias-primas e novas atividades a serem desempenhadas. A princípio se enxerga a necessidade de pelo menos um abastecedor para cada turno, mas esta situação precisaria ser bem analisada pelo setor de Métodos e Processos da Unidade, onde só então seria definida a real necessidade de pessoal.

Tal desafio requer adoção de uma prática ergonômica que considere, entre outras diretrizes, a capacitação de profissionais, principalmente do pesador de cargas para o diagnóstico precoce do trabalho ergonômico.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, J. I.; FERREIRA, M. C. Ergonomia: A busca do compromisso entre o Trabalho e a Saúde. In: **RELAÇÃO Saúde, Segurança e Trabalho: Diferentes Abordagens**. SESI/DN. 1994.
- BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. São Paulo: Edgard Blucher, 1977.
- CARVALHO, H. V. **Medicina social e do trabalho**. São Paulo: Se Mc Graw-Hill do Brasil, 1977.
- COUTO, H. A. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo, 1995. v. 1.
- COUTO, H. A. **Stress e qualidade de vida dos executivos**. Rio de Janeiro: Se, COP Editora, 1987.
- COUTO, H.A. Fadiga psíquica entre operadores. **Caderno Ergo**, Belo Horizonte, n. 3,1982.
- COUTO H. A. Trabalho noturno: prejuízos para a saúde e sua prevenção. **Caderno Ergo**. Belo Horizonte, n.4, 1983.
- DELA COLETA J. A. **Acidentes de trabalho: fator humano, contribuições da psicologia do trabalho, atividades de prevenção**. São Paulo: Atlas, 1991.
- DRUCKER, Peter Ferdinand. **Aprendizado organizacional**. Campus, Rio de Janeiro: Harvard Business, 2000.
- FIALHO, F.; SANTOS, Neri dos. **Manual de análise ergonômica no trabalho**. Curitiba: Gênese, 1995.
- GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia - adaptando o trabalho ao homem**. Tradução João Pessoa Pedro Stein. 4. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blucher, 1990.

LAPPONI, Juan Carlos. **Estatística usando o Excel 5 e 7**. Lapponi Treinamento e Editora, 1997.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **Desafio do conhecimento**: pesquisa qualitativa em saúde. 9. ed. São Paulo: Hucitec, 2006.

MORAES, L.F.R.; KILLIMINIK, Z. M. **As dimensões básicas do trabalho, qualidade de vida e métodos**: uma análise em profissões de impacto na sociedade. Belo Horizonte: CEPEAD/FACE/UFMG, 1992.

SANTOS, N. *et al.* **Manual de análise ergonômica do trabalho**. Curitiba: Gênese, 1995.





TUBINO, Dalvio Ferrari. **Sistemas de produção**: a produtividade no chão de fábrica. São Paulo: Bookman, 2000.





VERDUSSEN, R. **Ergonomia: a racionalização humanizada do trabalho**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1987.


WISNER, A. **Por dentro do trabalho**: ergonomia, método e técnica. São Paulo: FTD/Oboré, 1987.






TAYLOR, F.W. **Princípios da administração científica**. São Paulo: Atlas, 1987.





APÊNDICE A – Descrição das atividades do líder

Descrição das Atividades do Líder	
PREPARO	 <p>* Ao chegar no setor verificar se o mesmo está organizado, limpo e se dispõe dos materiais necessários para realização do trabalho por seus colaboradores; * Ter em mãos a programação de cargas a serem pesadas. * Definir quais os sistemas de produção têm de ser montados para preparação das cargas dos compostos solicitados.</p>
ORIENTAÇÃO AOS FUNCIONÁRIOS	 <p>* Orientar os colaboradores a se dirigirem aos seus postos de trabalho, repassando para eles o que pede a programação e instruindo-os a procurá-lo no caso de dúvida.</p>
OBSERVAÇÃO NA EXECUÇÃO DE PESAGEM	 <p>* Acompanhar e avaliar a execução do trabalho por cada colaborador.</p>
ETIQUETAGEM DAS CAIXAS	 <p>* À medida que o pesador de cargas vai preparando as cargas e colocando-as em caixas plásticas, colar as etiquetas de leitura óptica nos respectivos compostos.</p>
<p>Obs.: Entre outras tarefas é de sua responsabilidade administrar conflitos entre funcionários e estar totalmente comprometido com o desempenho do setor. Deve sempre buscar melhorias para seu setor. É encarregado de entregar as folhas de pagamento de seus colaboradores, conferir e auxiliar nas limpezas e, ao final do turno, verificar se as anotações feitas pelo seu Estoquista estão corretas.</p>	


Análise Ergonômica das Atividades do Líder	
PREPARO	 <p>Nenhum risco ergonômico encontrado, apenas um pouco de stress cognitivo.</p>
ORIENTAÇÃO AOS FUNCIONÁRIOS	 <p>A atividade de orientação também não apresenta nenhum risco ergonômico; apenas na atividade cognitiva, ou seja, no estar atento para ver o que foi orientado e o que está sendo feito.</p>
OBSERVAÇÃO NA EXECUÇÃO DE PESAGEM	 <p>Nenhum risco ergonômico encontrado; apenas uma leve acentuação da posição de pé e a impossibilidade de alternância de postura, risco amenizado pela constante movimentação no setor.</p>
ETIQUETAGEM DAS CAIXAS	 <p>Na etiquetagem das caixas existem algumas situações incorretas do ponto de vista ergonômico; coluna fletida, desagregação do esforço muscular e necessidade de acuidade visual causada pelas pequenas descrições nas etiquetas. Estas situações são aliviadas pela frequência com que esta tarefa é feita com espaçamento de 20 minutos em média e duração de 30 segundos.</p>
<p>Conclusão: atividade com baixíssimo risco ergonômico.</p>	




Descrição das Atividades do Abastecedor	
PRPERAÇÃO	 <p>* Verificar que matérias-primas serão utilizadas pelos pesadores. Em seguida, verificar o nível dos contentores que estão posicionados no posto de trabalho do pesador.</p>

<p>ABASTECIMENTO CONTENTOR PEQUENOS VOLUMES</p>		<p>* Direcionar-se ao estoque das matérias-primas, identificar o material, retirar o produto da embalagem onde é armazenado e colocar nos carrinhos. Em seguida, iniciar o abastecimento.</p>
<p>ABASTECIMENTO CONTENTOR GRANDES VOLUMES</p>		<p>* Nas matérias-primas de maior volume, o abastecedor terá que dirigir-se até a torre do descarregamento de big-bag's, posicionar o carrinho em baixo do big-bag e acionar as pás pneumáticas para o esvaziamento do mesmo.</p>
<p>ABASTECIMEN TO</p>		<p>* Passar com o carrinho abastecedor em todos os postos de trabalho e completar os reservatórios das matérias-primas de menor volume.</p>
<p>VERIFICAÇÃO DOS CONTENTORES</p>		<p>* Observar e repetir estas atividades enquanto o Pesador estiver trabalhando; antes de qualquer abastecimento devem ser observadas as identificações dos produtos nos contentores que estão sobre a bancada do pesador.</p>
<p>Obs: No momento em que não estiver realizando nenhum abastecimento é de sua responsabilidade primar pela limpeza do setor.</p>		
<p align="center">Análise Ergonômica das Atividades do Abastecedor</p>		
<p>PRPERAÇÃO</p>		<p>Esta tarefa não apresenta nenhum risco ergonômico, visto a facilidade em fazer o carrinho abastecedor andar.</p>



ABASTECIMENTO CONTENOR PEQUENOS VOLUMES		<p>Na atividade que antecede o abastecimento, que é o enchimento dos carrinhos abastecedores, ocorrem situações de transporte de carga onde há desagregação do esforço muscular. Esta tarefa é amenizada pela frequência muito baixa com que é feita.</p>
ABASTECIMENTO CONTENOR GRANDES VOLUMES		<p>Esta tarefa é praticamente toda automatizada, portanto não exige grande esforço físico do abastecedor. O único inconveniente é um pouco de pó que se levanta na descida do material, amenizado pelo uso de EPI.</p>
ABASTECIMENTO TO		<p>Esta tarefa tem de irregular a flexão da coluna e o manuseio da matéria-prima com a concha de pega ruim; porém, a frequência é muito baixa, não caracterizando risco ergonômico.</p>
VERIFICAÇÃO DOS CONTENORES		<p>A verificação dos níveis dos contentores é uma atividade dinâmica, tendo como único inconveniente a obrigatoriedade do trabalho de pé.</p>
<p>Conclusão: atividade com baixíssimo risco ergonômico.</p>		



Descrição das Atividades do Estoquista



INÍCIO DA OPERAÇÃO		<p>* Ao chegar ao setor deve, direcionar-se até o lay-out de caixas vazias, pegar as mesmas e abastecer os pontos de pesagem antes mesmo que os pesadores iniciem o trabalho de pesagem dos compostos. As caixas vazias devem ser abastecidas em pilhas de 08 caixas.</p>
-----------------------------------	---	---




REMOÇÃO DAS PILHAS COM CARGAS		<p>*Direcionar-se com o carrinho até o lay-out das caixas de cada pesador e verificar se as caixas com cargas atingiram o limite de 06 caixas de altura.</p> <p>*Sempre que a pilha atingir 6 caixas de altura, empurrá-la para frente de modo a poder encaixar o carrinho-transportador em baixo.</p>
EFETUAÇÃO DA LEITURA ÓPTICA E ESTOCAGEM		<p>*Com o leitor óptico efetuar a leitura das etiquetas uma a uma, certificando-se do sinal sonoro emitido pelo equipamento.</p>
APONTAMENTO DAS CARGAS ESTOCADAS		<p>* Fazer o apontamento das cargas que foram estocadas. Em seguida, verificar a quantidade de caixas nos postos de trabalho dos pesadores e reabastecê-los se necessário.</p>
<p>Obs: Repetir esta operação, sempre observando as etiquetas das caixas e o cuidado em não colocar nas filas erradas.</p>		

Análise Ergonômica das Atividades do Estoquista



INÍCIO DA OPERAÇÃO		<p>Abastecer caixas vazias é uma tarefa que, apesar de arrastar as caixas pelo chão, é muito leve, facilitada pela qualidade do piso.</p>
REMOÇÃO DAS PILHAS COM CARGAS		<p>Esta tarefa exige um grande esforço físico concentrado apenas em um braço, porém com pouca duração; este desbalanceamento muscular não chega a preocupar pela baixa frequência com que é feito.</p>




EFETUAÇÃO DA LEITURA ÓPTICA E ESTOCAGEM		<p>Na leitura das caixas existem algumas situações desconfortáveis do ponto de vista ergonômico: coluna fletida, desagregação do esforço muscular e necessidade de acuidade visual causada pelas pequenas letras nas etiquetas. Além de ação cognitiva para perceber o sinal sonoro do equipamento quando a leitura é efetivada. No entanto, a frequência desta tarefa é muito baixa com espaçamento de 20 minutos em média e duração de 30 segundos.</p>
		<p>O apontamento da produção exige esforço cognitivo, mas é realizado apenas duas vezes ao dia, na parada antes da refeição e no final do turno antes do setor parar.</p>
<p>Conclusão: atividade com baixíssimo risco ergonômico.</p>		

<h2 style="text-align: center;">Atividades do Pesador de Cargas</h2>		
PREPARO		<p>* Verificar se todos os itens estão disponíveis para a realização da operação, como: balança, sacos plásticos vazios, caixas vazias, ficha de pesagem e matérias-primas que compõem a carga.</p> <p>* Antes do início do processo, o Pesador deve observar a posição no sistema de produção que foi designada pelo Líder. Em seguida, pegar a caixa vazia que está empilhada do lado esquerdo da bancada e colocá-la no chão para facilitar o armazenamento das cargas.</p>
INÍCIO DA OPERAÇÃO		<p>* Pegar o saco plástico disponível, abri-lo com as duas mãos e colocá-lo em cima da balança com a mesma já ligada e tarada.</p>





PESAGEM		*Pesar cada produto, com o auxílio de uma concha específica, um a um na ordem de pesagem de acordo com a Ficha Técnica.
ARMAZENAMENTO		*Após serem pesadas todas as matérias-primas, pegar o saco cheio com uma mão prendendo a boca e com a outra segurando o fundo para evitar que o saco estoure; colocá-lo dentro da caixa ao lado organizadamente e observar o número de sacos por caixa que pede a Ficha Técnica.
ORGANIZAÇÃO DAS CARGAS E REINÍCIO DA OPERAÇÃO		*Colocar a próxima caixa em cima da caixa ocupada com as cargas e reiniciar o mesmo processo, sempre verificando as quantidades já pesadas.

Análise Ergonômica das Atividades do Pesador de Cargas

PREPARO		Nesta primeira etapa encontramos as seguintes situações a serem melhoradas: 1 – Possibilidade de alternância de postura, no caso alternar entre posição de pé e semi-sentada; 2 – A altura da bancada não é regulável; 3 – Má distribuição dos materiais no posto de trabalho, fazendo com que o pesador desloque seus membros superiores para conseguir pegar todos.
INÍCIO DA OPERAÇÃO		O início da tarefa não apresenta nenhum risco ergonômico.

PESAGEM		<p>A tarefa propriamente dita apresenta as seguintes situações a serem melhoradas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 – Repetitividade: o pesador executa o movimento com a mão direita mais de 2.500 vezes ao dia; 2 – Transporte de cargas: a cada enchimento de concha são transportados em média 1,1 Kg; 3 – Esforço estático na musculatura do pescoço; 4 – Fadiga visual, visto que o visor da balança está posicionado na altura do púbis; 5 – Deslocamento do centro de gravidade, no momento em que é necessária a coleta de matéria-prima do outro lado do carrinho; 6 – Movimento cruzado devido à disposição das matérias-primas do lado esquerdo da bancada; 7 – Pega ruim da concha; 8 – Esforço estático do punho num movimento ulnar.
ARMAZENAMENTO		<p>Depois da carga concluída resta o transporte para o contentor plástico; esta carga é em média de 8 Kg, podendo chegar até 10 Kg. Esta tarefa causa desagregação do esforço muscular, além de torção no tronco no transporte da carga. Este movimento se repete por mais de 400 vezes ao dia.</p>
ORGANIZAÇÃO DAS CARGAS E		<p>Depois das cargas prontas, o pesador, que coloca sempre dois sacos dentro da caixa, flete a coluna para amarrar a boca de ambos com o objetivo de evitar derramamentos no transporte. Esta atividade, que dura em média 30 segundos, além de desagregação do esforço muscular visto o peso da cabeça, causa esforço estático nos músculos das costas.</p>

APÊNDICE B – Atividade do operador de misturador

Atividades do Operador de Misturador	
VERIFICAÇÃO E INÍCIO DA OPERAÇÃO	 <p>* Verificar o composto que está sendo produzido e se as informações disponíveis estão de acordo com o composto (identificação, tamanho da máquina e formulação).</p> <p>*Ligar misturador em baixa velocidade, em seguida passar para alta velocidade.</p> <p>*Conferir peso da resina já pesada com o peso disposto na normatização e em seguida abrir a válvula de descarga.</p> <p>*Aguardar a descarga da resina por completo e então fechar a válvula e acionar o botão para nova pesagem.</p>
DOSAGEM DOS ESTABILIZANTES	 <p>*Encher jarra de estabilizantes na quantidade padrão pedida na Normatização, em seguida dosar no misturador.</p>
PAINEL DE OPERAÇÃO DO EQUIPAMENTO	 <p>*Aguardar a resina aquecer na temperatura descrita na norma.</p> <p>*Após a resina atingir a temperatura exigida, verificar o peso dos óleos no display da balança e liberar a dosagem.</p> <p>* Fechar válvula e acionar botão para nova pesagem.</p>
DOSAGEM DOS PÓS	 <p>*Adicionar os pós no misturador.</p>

**DESCARGA
DA CARGA PARA O
CAIXOTE**



*Fechar a tampa do funil e aguardar a temperatura do material elevar 1° C e liberar para o caixote.

APÊNDICE C - Check-list geral para avaliação grosseira da condição ergonômica de um posto de trabalho

1. O corpo (tronco e cabeça) está na vertical?	Não (0)Sim (1)
2. Os braços trabalham na vertical ou próximos da vertical?	Não (0)Sim (1)
3. Existe alguma forma de esforço estático?	Sim (0)Não (1)
4. Existem posições forçadas do membro superior?	Sim (0)Não (1)
5. As mãos têm que fazer muita força?	Sim (0)Não (1)
6. Há repetitividade freqüente de algum tipo específico de movimento?	Sim (0)Não (1)
7. Os pés estão apoiados?	Não (0)Sim (1)
8. Tem-se que fazer esforço muscular forte com a coluna ou outra parte do corpo?	Sim (0)Não (1)
9. Há possibilidade de flexibilidade postural no trabalho?	Não (0)Sim (1)
10. A pessoa tem a possibilidade de uma pequena pausa entre um ciclo e outro ou há um período definido de descanso após um certo número de horas de trabalho?	Não (0)Sim (1)

Critério de interpretação

10 pontos – condição ergonômica em geral excelente

7 a 9 pontos – boa condição ergonômica

5 a 6 pontos – condição ergonômica razoável

3 a 4 pontos – condição ergonômica ruim

0,1 ou 2 pontos – péssima condição ergonômica

Observação: Este check-list geral permite apenas uma classificação grosseira, pois não entra numa série de detalhes, que serão colocados em outros questionários. Sua grande utilidade é sua aplicação como screening, ou seja, para rapidamente se ter uma idéia da condição geral de um posto de trabalho sob o ponto de vista de ergonomia.

CHECK-LIST PARA AVALIAÇÃO SIMPLIFICADA DAS CONDIÇÕES BIOMECÂNICAS DO POSTO DE TRABALHO

1. A bancada de trabalho/máquina está localizada em altura correta (trabalho pesado: a nível do púbis; trabalho moderado:

- na linha do cotovelo; trabalho leve: a 30cm dos olhos)? Não (0)Sim (1)
2. A bancada ou máquina tem regulagem de altura de forma a possibilitar ao trabalhador adequar a altura do posto de trabalho à sua? Não (0)Sim (1)
3. Tem-se que sustentar pesos com os membros superiores para evitar seu deslocamento seja na vertical seja na horizontal? Sim (0)Não (1)