

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS - ENGENHARIA E SEGURANÇA DO TRABALHO**

ANGELA WATERKEMPER VIEIRA

ANÁLISE ERGONOMICA DE UM POSTO DE TRABALHO

CRICIÚMA, FEVEREIRO DE 2012.

ANGELA WATERKEMPER VIEIRA

ANÁLISE ERGONOMICA DE UM POSTO DE TRABALHO

Monografia apresentada como requisito final à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Segurança *latu sensu* em Engenharia de Segurança do Trabalho, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC.

Orientador: Prof. Willians Cassiano Longen

CRICIÚMA, FEVEREIRO DE 2012.

AGRADECIMENTOS

Neste momento de grandeza para nossa realização pessoal gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que colaboram para consecução deste Curso;

O primeiro e maior agradecimento a Deus que sendo Pai Celestial sempre esteve ao nosso lado, guiando-nos pelos caminhos que nos levam a conquista deste objetivo;

Agradecemos aos nossos familiares que pacientemente souberam abrir mão de momentos ao nosso lado, para ver-nos crescer pessoal e profissionalmente, conscientes de que o verdadeiro crescimento é aquele guardamos internamente para utilizar em todos os momentos de nossa vida;

Nosso agradecimento ao corpo docente e demais funcionários envolvidos no Curso de Pós-Graduação Latu Sensu “Especialista de Segurança do Trabalho” da Universidade, bem como a Universidade do Extremo Sul Catarinense;

Especial agradecimento ao Prof.^o Willians Cassiano Longen, que nos emprestou seu vasto conhecimento para não somente a realização desta Monografia, mas também como ensinamento que teremos em alta conta quando da aplicação de tudo que aprendemos;

Agradecemos, também, aos amigos que nos incentivaram para realização deste Curso de Pós-Graduação, em especial aos nossos colegas de trabalho.

Enfim, nossos agradecimentos a todas as pessoas que de qualquer forma contribuíram para essa nova conquista em nossas vidas.

RESUMO

A Cerâmica de Revestimento no Brasil é um dos principais protagonistas no mercado mundial, ocupando a segunda posição em produção e consumo. Atualmente a exigência por produtos é a contínua busca em desenvolvimento de produtos e ganhos de competitividade. O transporte de peças e caixas de revestimentos cerâmicos apesar de ser automatizado na unidade produtora, sendo que há locais em que a movimentação manual é a atividade laboral mais frequente o que expõe os trabalhadores a riscos de lesão do sistema osteomuscular. O foco desta monografia está exatamente em identificar os agentes de risco e a possibilidade destas ocorrências e sua influência, em um estudo de caso, de tal modo a apresentar potenciais medidas preventivas. Foram aplicados os métodos da equação National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), , check list de ergonomia e o método do Diagrama das Áreas Dolorosas. Foram avaliados todos os processos de produção, sendo que o peso real da carga movimentada manualmente em alguns casos superou o limite de peso recomendado pelo NIOSH. O Diagrama de Áreas Dolorosas identificou extremo desconforto nas regiões dos ombros, braços e colunas Lombar e desconforto de nível médio nas pernas, o e o check list avaliando os riscos ergonômicos sendo que dos três métodos aplicados houve uma concordância com os riscos encontrados.

Palavras-chave: Revestimento cerâmico, Equação do NIOSH, Diagrama de áreas Dolorosas.

LISTA DE ABREVIATURAS

DORT - Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

LER - Lesões por Esforços Repetitivos

NIOSH - Instituto Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Trabalho estático e queixas do corpo.....	17
Tabela 2 – Medidas antropométricas para adultos ingleses, sem roupa e sem calçados. Todas as medidas estão em cm, exceto o peso, que está em Kg.	21
Tabela 3 – Percentual de esforços musculares.....	24
Tabela 4 – Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas.....	25
Tabela 5 – Carga máximas permissíveis em Kg em diferentes condições. S = levantamento ocasional H = levantamento freqüente (>1 vez/min).....	31
Tabela 6 – Classificação dos meses de acordo com o ritmo de trabalho.....	43
Tabela 7 – Índice de Levantamento – produtos de monoporosa.....	50
Tabela 8 – Índice de Levantamento – produtos de monoqueima.....	51
Tabela 9 – Índice de Levantamento – produtos de porcelanato esmaltado	52
Tabela 10 – Índice de Levantamento – produtos de porcelanato técnico	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O músculo opera em condições desfavoráveis de irrigação sanguínea durante o trabalho estático, com a demanda superando o suprimento durante o repouso e o trabalho dinâmico.	17
Figura 2 – Recomendações para o transporte de cargas, para evitar o aparecimento de componentes de forças prejudiciais a coluna.	19
Figura 3 – Ao aumentar a distância entre as mãos e o corpo há um aumento da tensão nas costas.	19
Figura 4 – Alturas de mesas recomendadas para trabalhos em pé.	22
Figura 5 – Corte esquemático de duas vértebras com o disco entre elas.	23
Figura 6 – O efeito de quatro posições do corpo sobre a pressão interna do disco intervertebral entre as vértebras lombares 3 e 4.	23
Figura 7 – Força máxima de flexão na articulação do cotovelo de homens, em relação ao ângulo de flexão.	25
Figura 8 – Representação esquemática do aumento da frequência cardíaca em relação a diferentes condições de trabalho.	26
Figura 9 – A influência da postura do corpo durante o levantamento de cargas na pressão no disco intervertebral entre L3 e L4.	27
Figura 10 – Postura da coluna e distribuição de carga nos discos intervertebrais no levantamento de cargas.	28
Figura 11 – Para evitar forças perpendiculares, toda carga sobre a coluna vertebral deve ser colocada na direção de seu eixo (vertical).	28
Figura 12 – Força de compressão calculada sobre o disco intervertebral entre o sacro e a L5 para diferentes pesos na mão e quatro distâncias diferentes entre a mão e a coluna vertebral.	29
Figura 13 – Diagrama Áreas Dolorosas.	33
Figura 14 – Equipamento Dataplucômetro.	34
Figura 15 - Representação da execução do ensaio.	36
Figura 16 – Distribuição dos funcionários por sexo.	40
Figura 17 – Distribuição dos funcionários por escolaridade.	40
Figura 18 – Distribuição dos funcionários por faixa etária.	41
Figura 19 – Distribuição dos funcionários por senioridade.	41

Figura 20 – Descarregamento.....	45
Figura 21 – Transporte de caixas.....	45
Figura 22 – Transporte de caixas.....	45
Figura 23 – Transporte de caixas.....	46
Figura 24 – Transporte de caixas.....	46
Figura 25 – Calibração do equipamento	47
Figura 26 – Medição das peças	48
Figura 27 – Medição das peças	48
Figura 28 – Processo de fabricação monoporosa	50
Figura 29 – Processo de fabricação monoqueima	51
Figura 30 – Processo de fabricação porcelanato esmaltado.....	52
Figura 31 – Processo de fabricação porcelanato técnico	53

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Justificativa	10
1.2 Problema a Ser Pesquisado	11
2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos.....	12
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	13
3.1 Definição de Ergonomia.....	13
3.2 Nascimento e Evolução da Ergonomia	14
3.3 Trabalho Estático e Dinâmico	16
3.4 Biomecânica	18
3.5 Fisiologia.....	20
3.6 Antropometria	20
3.6.1 Medidas do Corpo como Parâmetros para o Projeto	20
3.6.2 Dimensionamento do Local de Trabalho.....	21
3.6.3 Posturas do Corpo	24
3.6.4 Trabalho em Pé.....	25
3.6.5 O Trabalho Pesado	26
3.6.6 Levantamento de Cargas	27
3.6.7 Registros de Posturas	29
3.7 Cálculo para Determinar Carga Máxima.....	30
3.8 LER/DORT.....	31
3.9 Diagrama das Áreas Dolorosas	33
4. METODOLOGIA.....	34
4.1 Caracterização da Empresa	34
4.2 Caracterização da população	35

4.3 Critérios técnicos para elaboração dos instrumentos de pesquisa	35
4.4 Definição da população	38
4.5 Critérios de aplicação dos instrumentos de pesquisa	38
4.6 Critérios de avaliação dos instrumentos de pesquisa	39
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS	40
5.1 Descrições das tarefas e atividades do laboratório e sistematização	40
5.2 Análise dos resultados do check list	43
5.3 Análise dos resultados de acordo com cálculo de carga máxima NIOSH ..	44
5.3.1 Análise da carga máxima - Monoporosa	49
5.3.2 Análise da carga máxima - Monoqueima	51
5.3.3 Análise da carga máxima – Porcelanato Esmaltado	52
5.3.4 Análise da carga máxima - Porcelanato Técnico	53
5.4 Comentários sobre as descrições das tarefas e atividades do laboratório e sistematização, Check List aplicado e NIOSH.....	54
5.5 Recomendações paliativas para o problema	56
6. CONCLUSÕES	58
7. REFERÊNCIAS.....	59
8. ANEXOS	61

1. INTRODUÇÃO

A integração das questões de saúde e segurança nos sistemas de gestão do processo produtivo e de trabalho é um passo decisivo para um país que pretenda ocupar lugar destaque no mercado internacional.

À medida que o tempo passa, o hábito e as exigências das pessoas mudam, o que era aceito por uma geração, pode tornar-se inaceitável para outra devido a evolução da sociedade. O ser humano está reclamando por melhores condições de trabalho e vida.

Na busca dessas melhorias, será realizado um estudo para verificar se há problemas relativos ao projeto e articulações das possíveis interações dos usuários com relação a soluções ergonômicas para o trabalho, quando operado o equipamento Dataplucômetro utilizado para medir características dimensionais de placas cerâmicas.

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, muitos trabalhadores (30% e 50% a 70% dos países desenvolvidos e em desenvolvimento, respectivamente) realizam suas tarefas em situações ergonomicamente inadequadas, sobrecarregados fisicamente, sujeitos a ocorrência acidentes e ao adoecimento, principalmente, por LER/DORT.

Portanto, fundamentar-se-á o presente estudo na relação humana do ensaio de características dimensionais, bem como os possíveis riscos de LER/DORT aos profissionais envolvidos no manuseio de matérias e realização deste ensaio, sob a ótica da Engenharia de Segurança do Trabalho.

1.1 Justificativa

Visando a melhoria as condições de trabalho e reduzindo a possibilidade de comprometimento da saúde dos trabalhadores (doenças profissionais e do trabalho) devido a condicionar ergonomicamente a máquina ao homem, para assim obter uma melhoria na qualidade de vida dos trabalhadores aumentando assim a eficiência e eficácia dos trabalhos, isto é, estando o trabalho

ergonômico adequado ao uso e assim eliminar os problemas com doenças, obtendo um reforço no seu compromisso com a responsabilidade social, mantendo a imagem positiva da empresa perante a sociedade com a responsabilidade do comprometimento com o ser humano.

1.2 Problema a Ser Pesquisado

De acordo com os arranjos físicos inadequados, gerando dificuldades no trabalho principalmente nos aspectos biomecânicos que possam ser prejudiciais no acionamento de materiais e movimentação dos mesmos, que podem provocar ou agravar as lesões vem se buscando estudar melhorias no posto de trabalho no Laboratório de Produto Acabado da Eliane S/A Revestimentos Cerâmicos no equipamento Dataplucômetro, que executa ensaio de características dimensionais.

Este estudo deverá proporcionar o conhecimento sobre os limites recomendados de peso, a movimentação dos objetos ao levantar ou transportar, as atitudes posturais adequadas resultantes da adequação do posto de trabalho, da distância para alcançar objetos de uso constante, dos apoios, das articulações, do espaço de trabalho, da flexibilidade postural, das características antropométricas, com prejuízos para o sistema musculoesquelético.

2. OBJETIVO GERAL E ESPECÍFICO

2.1 Objetivo Geral

Analisar as condições ergonômicas dos trabalhadores do setor cerâmico durante a realização do ensaio de características dimensionais.

2.2 Objetivos Específicos

- Mensurar as dimensões presentes no posto de trabalho, *lay out*, mobiliário, espaço e altura do equipamento;
- Verificar a relação do posto de trabalho para a variabilidade das medidas humanas entre diferentes indivíduos e sexos;
- Quantificar as características de organização como jornada de trabalho, horas-extras e pausas;
- Analisar os ciclos de trabalho, cronometragem e cargas e se os mesmos estão de acordo com o limite mencionado pelas literaturas;
- Avaliar qualitativamente através de *check list* os riscos ergonômicos;
- Avaliar as condições ergonômicas do posto de trabalho através do método NIOSH.
- Avaliar o Diagrama de áreas Dolorosas.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Definição de Ergonomia

A Ergonomia é tão antiga quanto o ser humano, pois para cada objeto ou equipamento inventado o homem tenta adaptar o mesmo de uma forma mais confortável e com eficiência. Por isso a importância do conhecimento da ergonomia para execução de um projeto devido às limitações que o mesmo é necessário.

Ergonomia é uma ciência multidisciplinar que estuda um conjunto de conhecimentos científicos de várias áreas relativas ao homem visando alcançar as necessidades para que possam ser utilizadas com máxima de eficiência, segurança e conforto tendo como prevenção de acidentes de trabalho e a promoção da saúde ocupacional.

Várias definições podem definir o termo Ergonomia, porém a mesma como um todo integra o conhecimento das ciências humanas para adaptar ao trabalho, sistemas, produtos e ambientes as capacidades físicas e psíquicas, e as limitações de cada pessoa. Seu objetivo principal é a melhoria destas condições de trabalho, proporcionando bem estar ao trabalhador, evitando risco (saúde física e psicológica), porém tendo como objetivo fundamental não somente uma atividade agradável como também produtiva. (LIDA, 1990, p.1).

Para Couto (1995, p. 11) o conceito de ergonomia é: “[...] um conjunto de ciências e tecnologias que procura a adaptação confortável e produtiva entre o ser humano e seu trabalho, basicamente procurando adaptar as condições de trabalho às características do ser humano”.

Para Grandjean (1998, p.1) a ergonomia é definida de uma forma abreviada como sendo a ciência da configuração de trabalho adaptada ao homem. Diz ainda que a ergonomia tem seu foco no desenvolvimento de bases científicas para a adequação das condições de trabalho de acordo com a capacidade e realidade de cada pessoa em seu posto de trabalho.

Com a meta de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho, a ergonomia se consagra ao projeto de equipamentos, máquinas, tarefas e sistemas, tudo isso visando à adequação do homem ao seu posto de trabalho.

Essa trajetória é feita estudando vários fatores tais como: ambientais (ruídos, vibrações, iluminação, clima, agentes químicos...), de informação (informações captadas pela visão, audição ou outros sentidos), a postura e os movimentos corporais (em pé, sentado, empurrando, puxando ou levantando pesos...), cargos e tarefas.

Para Federighi (1998 apud COUTO, 2005) a ergonomia contemporânea busca a humanização do trabalho, conseguindo de acordo com as características psicológicas dos trabalhadores a adaptação das condições laborais, possibilitando eficiência no cumprimento da atividade. A ergonomia para alcançar esse desígnio, fundamenta-se em informática, administração, desenho industrial, biomecânica, antropometria, engenharia, sociologia, psicologia, fisiologia e anatomia.

A junção de vários fatores (postura e movimentos corporais, fatores ambientais, informação, controles, relação entre mostradores e controles, bem como cargos e tarefas) permite projetar ambientes seguros, confortáveis e saudáveis. (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.14).

3.2 Nascimento e Evolução da Ergonomia

Durante a Primeira Guerra Mundial (1914-1917) foi criada a Comissão de Saúde dos Trabalhadores na Indústria de Munições, formada por fisiologistas e psicólogos com intuito de colaborar no esforço de aumentar a produção de armamentos. Ao fim da guerra a comissão se tornou Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial, realizando diversas pesquisas sobre o problema de fadiga na indústria. (LIDA, 1990, p.3).

De acordo do Santos (2000 apud COUTO, 2005), o Instituto de Pesquisa da Fadiga Industrial passou a ser chamado de Instituto de Pesquisa sobre Saúde no Trabalho, pois o campo de atuação e a abrangência das pesquisas em ergonomia se estenderam a partir de 1929 e pesquisas foram

realizadas sobre as posturas no trabalho e suas conseqüências, esforço físico e carga manual, condições ambientais, desempenho das atividades dos trabalhadores e sua saúde.

Com o emprego dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia, unidas ao estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, ambiente e equipamento, passa a existir então a ergonomia clássica.

Devido às exigências de habilidades acima da capacidade e em condições desfavoráveis e tensas em campos de batalha, durante a Segunda Guerra Mundial (1939 a 1945), os operadores de instrumentos bélicos de alta tecnologia e de concepção complexa sofriam freqüentes acidentes. Falha e insuficiência de seleção e treinamento, inúmeros e significativos problemas surgiram devido à falta de 20 adequações dos equipamentos, instrumentos e painéis de operação.

Surgiu aí, a primeira aplicação prática da ergonomia na concepção de projetos de posto de trabalho. Médicos, fisiologistas, engenheiros e psicólogos uniram-se para adaptar as novas tecnologias às necessidades operacionais, características físicas, psíquicas e cognitivas humanas, tendo como objetivo, elevar a eficiência combativa e a segurança dos combatentes.

Em 1950, em uma reunião de pesquisadores e cientistas interessados em discutir e formalizar a existência desse ramo de aplicação interdisciplinar da ciência foi proposto o neologismo “Ergonomia”, originado dos termos gregos *ergon* (trabalho) e *nomos* (normas, regras, leis) (LIDA, 1990, p. 2).

A Ergonomia começou a se expandir em outras áreas industriais, a partir da fundação da Sociedade de Ergonomia, a *Ergonomics Research Society*, na década de 50, na Inglaterra.

Com a expansão do estudo da ergonomia, na Europa foi criada a Associação Internacional de Ergonomia, a *IEA*. Segundo Bittes (2003 apud COUTO, 2005), na década de 60 a ergonomia começou a ser inserida no Brasil, na Universidade de São Paulo pelo professor Sergio Penna Hhel. E fundou-se a Associação Brasileira de Ergonomia, ABERGO, em 31 de agosto de 1983.

3.3 Trabalho Estático e Dinâmico

Há duas formas de esforço muscular conforme a fisiologia do trabalho, o primeiro é trabalho rítmico de contração-tensionamento e extensão-afrouxamento (trabalho muscular dinâmico) e o trabalho postural onde trabalha com um estado de concentração prolongada da musculatura, manutenção da postura (trabalho muscular estático).

O trabalho dinâmico pode ser definido como o produto do encurtamento dos músculos e a força desenvolvida (altura que é levantada x peso = trabalho), já o estático como sendo um estado de alta tensão, produzindo uma força durante longo tempo (GRANDJEAN, 1998. p. 18).

A tarefa de martelar, serrar, girar o volante, caminhar são exemplos de trabalho dinâmico onde o mesmo permite contrações e relaxamentos alternados dos músculos (LIDA, 1990, p. 84).

Muitas vezes a atividade efetuada pode caracterizar-se como trabalho estático e o dinâmico, porém o trabalho estático ocorre em praticamente todo tipo de trabalho (GRANDJEAN, 1998. p. 20).

Em linhas gerais, pode-se falar em trabalho estático significativo nas seguintes condições:

- quando um gasto elevado de força muscular exige uma concentração muscular por 10s ou mais;
- quando com um gasto médio de força muscular a contração muscular durar 1 hora ou mais;
- quando em um esforço leve (cerca de 1/3 de força máxima) a concentração muscular durar 4 minutos ou mais (GRANDJEAN, 1998. p. 20).

O trabalho estático é aquele que para manter determinada posição exige contratação contínua dos músculos. Exemplos são os músculos dorsais e das pernas para manter a posição de pé e músculos dos ombros e pés para manter a cabeça inclinada para frente (LIDA, 1990, p. 83).

As situações onde pode ocorrer o trabalho estático são de levantar o carregar o peso, por um longo período ficar de pé, manutenções e consertos onde exige braços esticados na horizontal, movimentação do tronco para frente ou para os lados, acionando o pedal com uma perna enquanto a outra está com o peso do corpo e trabalho estático com os braços (GRANDJEAN, 1998. p. 20).

Comparativamente entre condições semelhantes musculares para o trabalho estático e dinâmico, o trabalho estático consome mais energia, as frequências cardíacas são maiores e os períodos de restabelecimento são mais longos (GRANDJEAN, 1998. p. 21).

Figura 1 – O músculo opera em condições desfavoráveis de irrigação sanguínea durante o trabalho estático, com a demanda superando o suprimento durante o repouso e o trabalho dinâmico.

Repouso		Trabalho Estático		Trabalho Dinâmico	
					
Demanda	Suprimento	Demanda	Suprimento	Demanda	Suprimento
					

FONTE: LIDA, 1990, p.84.

Dependendo da intensidade da lesão a mesma pode ser reversível ou irreversível. Há dores musculares e nos tendões com curta duração onde a mesma é eliminada quando ocorre o término do trabalho e também as queixas que não desaparecem mesmo após o término do trabalho, onde as mesmas geralmente ocorrem em pessoas mais velhas que executam a mesma função em uma máquina, estas dores permanentes são de origem de processos inflamatórios degenerativos dos tecidos sobrecarregados (GRANDJEAN, 1998. p. 23).

Tabela 1 – Trabalho estático e queixas do corpo.

Tipo de Trabalho	Queixas e conseqüências possíveis
De pé no lugar	Pés e pernas
Postura sentado mas sem apoio das costas	Musculatura distensora das costas
Assento demasiado alto	Joelhos, pernas e pés
Assento demasiado baixo	Ombros e nuca
Postura do tronco inclinado, sentado ou de pé	Região lombar, desgaste de discos intervertebrais
Braços estendido, para frente, para os lados ou para cima	Ombros e braços, eventualmente periartrose dos ombros
Cabeça curvada demasiado para frente ou para	Nuca e desgaste dos discos intervertebrais

trás

Postura de mão forçada em comando de ferramentas

Antebraço, eventualmente inflamações das bainhas e tendões

FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 23.

3.4 Biomecânica

Estuda a postura ou um movimento de acordo com as tensões que ocorrem nos músculos e articulações.

Quando os músculos estão em posição neutra os músculos e ligamentos estão esticados o menos possível e são tensionados ao mínimo (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.18).

Comparativamente ao levantamento de cargas a coluna vertebral deve permanecer o máximo possível na vertical. Devem-se evitar pesos distantes dos corpos ou cargas assimétricas evitando assim um esforço adicional da musculatura dorsal para manter o equilíbrio (LIDA, 1990, p. 96).

Seguem algumas recomendações:

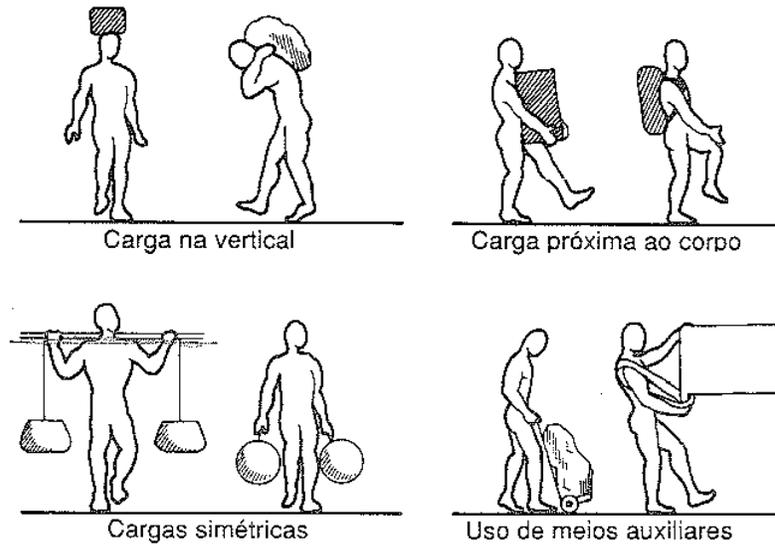
Manter a carga na vertical: No transporte de cargas é mais conveniente carregar cargas na linha vertical próximo ao centro da cavidade do corpo diminuindo as exigências musculares estáticas (GRANDJEAN, 1998. p. 94).

Manter a carga próxima do corpo: deve-se manter a carga mais próxima ao corpo na altura da cintura, considerando os braços estendidos (LIDA, 1990, p. 97). É mais interessante carregar carga com uma canga ou cinta em torno do ombro do que carga em frente ao corpo devido a inúmeros músculos do abdome estar sobrecarregados estaticamente.

Usar carga simétrica: O transporte com ambas as mãos, carregando o mesmo peso ao invés de apenas uma mão pendente do lado do corpo (GRANDJEAN, 1998. p. 94).

Usar meios auxiliares: Devem ser usados meios auxiliares para cargas de formas ou texturas que dificultam o manuseio. Trabalhar em equipe: quando o trabalho executado exige carga excessiva para apenas uma pessoa (LIDA, 1990, p. 97).

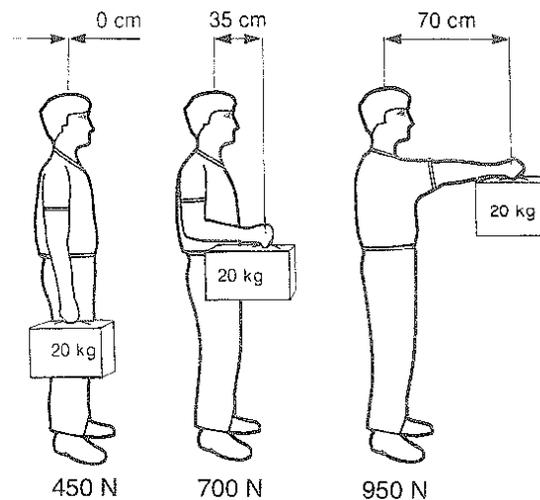
Figura 2 – Recomendações para o transporte de cargas, para evitar o aparecimento de componentes de forças prejudiciais a coluna.



FONTE: LIDA, 1990, p.97.

Serão mais exigidas as articulações quanto mais distante o peso estiver do corpo aumentando as tensões sobre elas e os respectivos músculos (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.18).

Figura 3 – Ao aumentar a distância entre as mãos e o corpo há um aumento da tensão nas costas.



FONTE: DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.19.

3.5 Fisiologia

Estuda o esforço muscular, onde o mesmo é estimado através da demanda energética do coração e pulmões.

O organismo humano consome 80W, chamado metabolismo basal (em completo repouso) para poder manter as funções vitais. A maioria da população não pode exceder 259 Watts, pois ocasiona a fadiga pelo esgotamento energético.

Até o limite citado a tarefa não é considerada pesada, não sendo necessárias pausas no trabalho para recuperação do organismo. (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.22).

3.6 Antropometria

Estuda as proporções e dimensões do corpo humano. As medidas humanas são importantes na determinação de diversos aspectos relacionados ao ambiente de trabalho no sentido de manter uma boa postura (COUTO, 1995, p. 11).

3.6.1 Medidas do Corpo como Parâmetros para o Projeto

“Considerando que posturas naturais do corpo – portanto, posições corretas do tronco, braços e pernas, que não exijam trabalho estático - e movimentos naturais, são condições para um trabalho eficiente, é imprescindível a adaptação do local do trabalho as medidas do corpo humano. Para tanto, devem ser levantadas as medidas antropométricas” (GRANDJEAN, 1998. p. 39).

Não se usa como regra geral a média das medidas do corpo humano para dimensionamento da área do trabalho, pois há uma grande variabilidade das medidas humanas entre diferentes indivíduos, entre sexo e raças.

A idade, sexo e fatores étnicos são as mais importantes diferenças entre as medidas do corpo (GRANDJEAN, 1998. p. 39).

Abaixo, segue a figura com medidas antropométricas para adultos ingleses. Em média a estatura dos ingleses é de 167,5cm.

Tabela 2 – Medidas antropométricas para adultos ingleses, sem roupa e sem calçados. Todas as medidas estão em cm, exceto o peso, que está em Kg.

Medidas	Baixos 5%	Médios 50%	Altos 95%
Em pé			
1. Estatura	150,5	167,5	185,5
2. Alcance horizontal para agarrar	65,0	74,5	83,5
3. Profundidade do Tórax	21,0	25,0	28,5
4. Alcance vertical para agarrar	179,0	198,3	219,0
5. Altura dos olhos	140,5	156,8	174,5
6. Altura dos ombros	121,5	136,8	153,5
7. Altura do cotovelo	93,0	104,8	118,0
8. Altur do punho	66,0	73,8	82,5
Sentado			
11. Altura (a partir do assento)	9,5	88,0	96,5
12. Altura olhos-assento	68,5	76,5	84,5
13. Altura do cotovelo-assento	18,5	24,0	29,5
14. Altura poplítea	35,5	42,0	49,0
15. Comprimento do antebraço	30,4	34,3	38,7
16. Comprimento nádegaspoplítea	43,5	48,8	55,0
17. Comprimento nádegas-joelho	52,0	58,3	64,5
Peso	44,1	68,5	93,7

FONTE: DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.24.

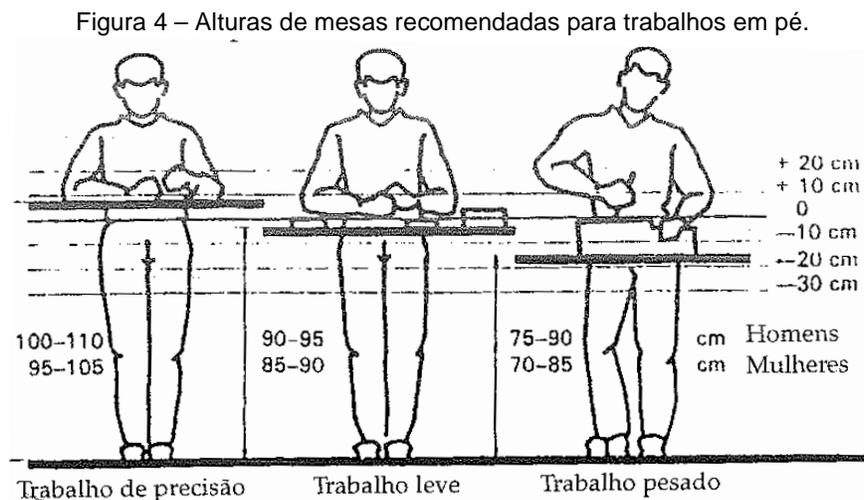
3.6.2 Dimensionamento do Local de Trabalho

A escolha correta da altura para o local de trabalho é de suma importância. Ocorre contrações musculares dolorosas na altura das omoplatas, nuca e costas se a área de trabalho é muito alta, o contrário também ocasiona curvatura do tronco o que provoca dores nas costas. É fundamental para o trabalho de pé ou sentado que as medidas antropométricas estejam de acordo com o posto de trabalho (GRANDJEAN, 1998. p. 45).

As alturas recomendadas são de 5 a 10cm abaixo da altura dos cotovelos, isto é, para o homem em média 105cm e para a mulher 98cm distância do chão até o lado inferior do cotovelo dobrado em ângulo reto, com o braço na direção vertical, isto é recomendado para os trabalhos essencialmente manuais de pé.

Para trabalhos em pé onde se utiliza a ajuda do peso do tronco alturas mais baixas são adequadas, 15 a 40cm abaixo da altura do cotovelo (GRANDJEAN, 1998. p. 46).

Abaixo segue a figura 4 das alturas recomendadas para trabalhos em pé, lembrando que as medidas são de orientação geral, se baseiam em valores médios antropométricos e não levam em conta os desvios individuais. Em média 105cm para homens e 98cm para mulheres é a medida base da altura do cotovelo, que corresponde a altura.



FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 46

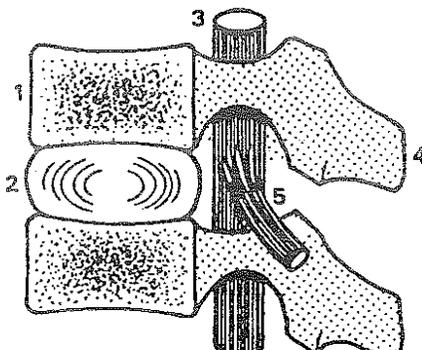
Devido a fatores econômicos ou organizacionais não se tenha mesas com alturas graduáveis, ou se as máquinas não podem ser instaladas de forma regulável, deveria tomar como base as pessoas mais altas ao invés de pessoas mais baixas, porque é possível aumentar a altura do chão conseguindo uma adaptação mais fácil para pessoas mais baixas (GRANDJEAN, 1998. p. 47).

Cerca de 60% dos adultos já tiveram dores nas costas, geralmente é devido às doenças dos discos intervertebrais, este, responsável pelos movimentos da coluna vertebral, sendo constituído por uma massa viscosa e de um anel fibroso, externo, de alta resistência, que envolve o disco.

O que ocorre é que ele pode degenerar e perder a rigidez onde acontece o achatamento dos discos e em casos mais avançados um extravasamento da massa viscosa interna dos discos intervertebrais. (GRANDJEAN, 1998. p. 62).

A postura inadequada pode provocar o desgaste dos discos intervertebrais, surgindo assim às lesões.

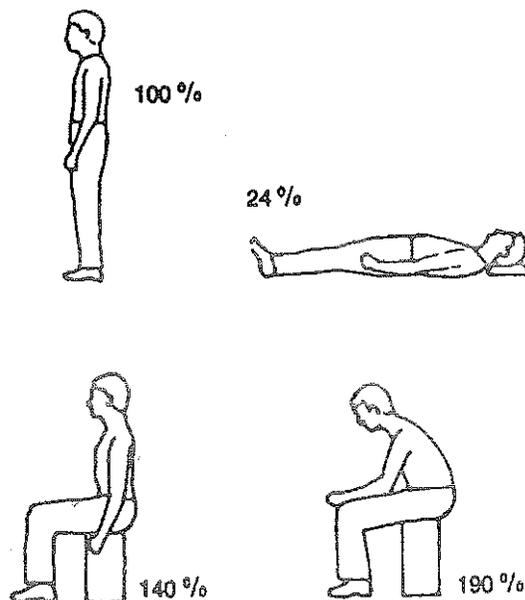
Figura 5 – Corte esquemático de duas vértebras com o disco entre elas.



FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 62.

Sabe-se que as pressões nos discos intervertebrais é maior sentado do que quando de pé. Isto se deve ao mecanismo da bacia e do sacro na passagem do estar de pé ao sentar onde é levantado a coxa, a bacia gira para traz, o sacro se endireita, a coluna lombar passa de lordose a uma forma reta ou de cifose o que aumenta a pressão nos discos invertebrais da coluna lombar (GRANDJEAN, 1998. p. 63).

Figura 6 – O efeito de quatro posições do corpo sobre a pressão interna do disco intervertebral entre as vértebras lombares 3 e 4 .



FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 63.

3.6.3 Posturas do Corpo

Há três posturas que o corpo assume trabalhando ou repousando: deitado, sentado ou de pé. Para cada posição estão envolvidos esforços musculares diferenciados como mostra a figura abaixo:

Tabela 3 – Percentual de esforços musculares.

Parte do corpo	% de peso total
Cabeça	6 a 8%
Tronco	40 a 46%
Membros superiores	11 a 14%
Membros inferiores	33 a 40%

FONTE: LIDA, 1990, p. 84.

As faixas também são diferenciadas pelas diferenças do tipo físico e do sexo.

Posição deitada: o consumo energético é mínimo, não há concentração e tensão em nenhuma parte do corpo, e não há fadiga, isto é, o sangue flui livremente em todas as partes do corpo para eliminar os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos (LIDA, 1990, p. 84).

Posição sentada: o consumo energético é de 3 a 10% maior que em relação a posição horizontal. Exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. A posição é menos fatigante ligeiramente inclinada para a frente que a ereta.

Posição de pé: é altamente fatigante, trabalhos em posições paradas e em pé exige muito trabalho estático da musculatura para manter esta posição. Para bombear sangue para os extremos do corpo o coração encontra mais dificuldades.

Trabalho na posição sentada, em relação ao trabalho de pé, é melhor, pois há um ponto de referência fixo no assento, apresentando grande mobilidade, pois a vantagem de liberar os braços e pés para tarefas produtivas. No trabalho de pé é mais difícil manter um ponto de referência, e há dificuldade em utilizar os próprios pés para o trabalho, dependendo do trabalho também há necessidade de apoios para mãos e braços para manter a postura (LIDA, 1990, p. 85).

Tabela 4 – Localização das dores no corpo, provocadas por posturas inadequadas.

POSTURA	RISCO DE DORES
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e Braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços

FONTE: LIDA, 1990, p. 85.

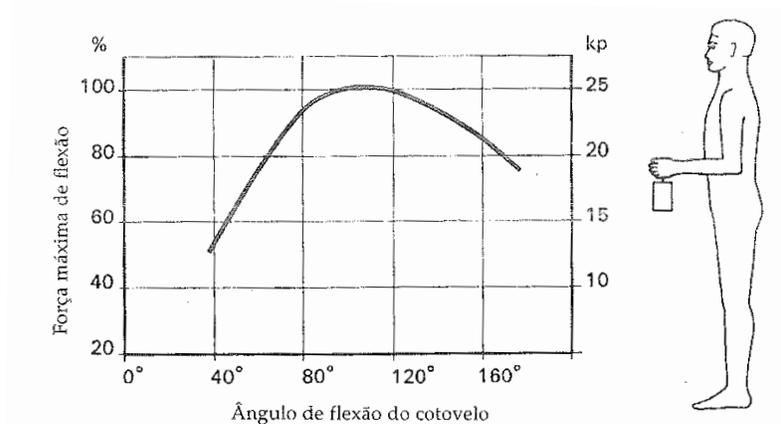
3.6.4 Trabalho em Pé

Aplicado quando há freqüente deslocamento do local de trabalho ou quando há necessidade de aplicar grandes forças (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.31).

A força exercida ao ficar de pé não é grande, isto é, em torno de 15% abaixo do limite crítico da força total, porem ficar de pé exige um trabalho estático para a imobilização prolongada das articulações dos pés, joelhos e quadris. Ficar de pé por uma período prolongado é cansativo e difícil devido esforço muscular estático e ao aumento da pressão hidrostática do sangue nas veias das pernas (GRANDJEAN, 1998. p. 25).

A força máxima de flexão ocorre no ângulo de curvatura de 90° a 120° onde é na articulação do cotovelo.

Figura 7 – Força máxima de flexão na articulação do cotovelo de homens, em relação ao ângulo de flexão.



FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 35.

Para a força máxima de puxar e empurrar a mão no trabalho de pé, pode-se chegar às seguintes conclusões:

- A força de puxar na maioria das posições do braço é menor que a força de empurrar (pressão);
- As forças de empurrar e puxar na posição horizontal são menores que na posição vertical;
- A força para os braços estendidos é a mesma que na posição do braço adiante do corpo para empurrar ou puxar;

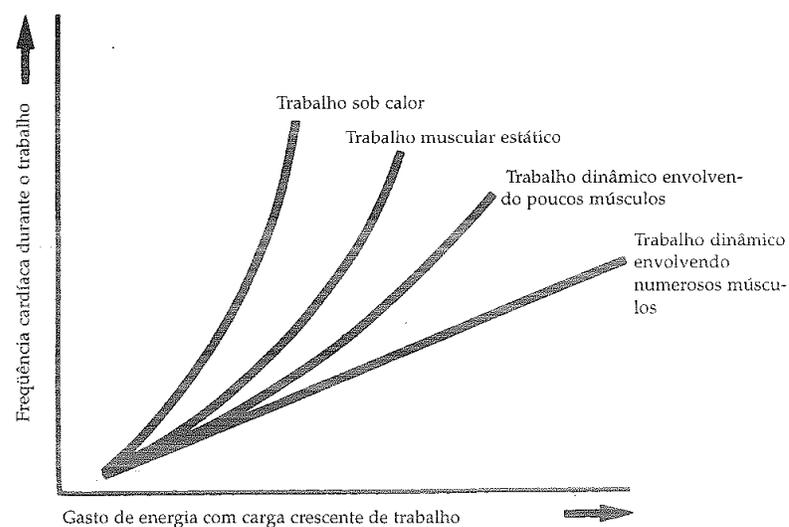
Nos homens a força de empurrar na posição horizontal alcança 160 a 170N, nas mulheres de 80 a 90N (GRANDJEAN, 1998. p. 35).

3.6.5 O Trabalho Pesado

O trabalho pesado praticamente desapareceu nas indústrias devido a automatização da mesma poupando assim o alto consumo de energia.

O consumo de energia é pouco influenciado por uma carga de calor, enquanto que a frequência cardíaca aumenta fortemente com o aumento do calor (GRANDJEAN, 1998. p. 77).

Figura 8 – Representação esquemática do aumento da frequência cardíaca em relação a diferentes condições de trabalho.



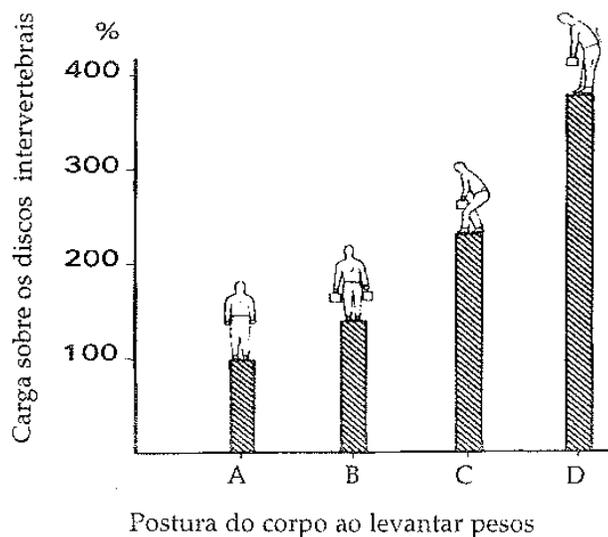
FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 77.

O limite de trabalho contínuo para homens é constatado quando a frequência média durante o trabalho estiver 35 batidas/minutos acima do pulso de repouso e para mulheres 30 batidas/minutos, partindo de uma medição de repouso com uma pessoa sentada (GRANDJEAN, 1998. p. 81).

3.6.6 Levantamento de Cargas

O levantamento de cargas ou manuseio das mesmas é considerado trabalho pesado mesmo que a frequência do pulso não esteja aumentada significativamente, pois a carga nas costas é tão elevada que podem surgir complicações patológicas futuras, que ocasionam desgastes dos discos vertebrais (GRANDJEAN, 1998. p. 85).

Figura 9 – A influência da postura do corpo durante o levantamento de cargas na pressão no disco intervertebral entre L3 e L4.

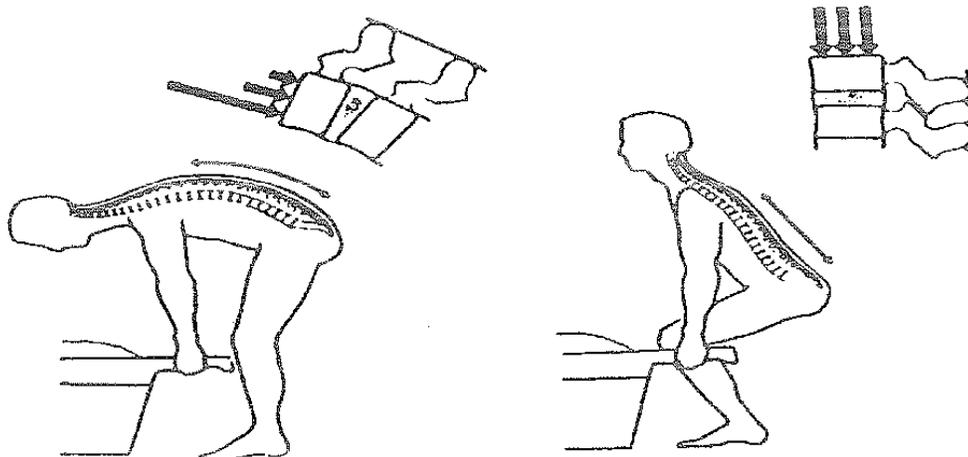


FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 87.

A figura 9 ilustra a influência da carga em curvar as costas em relação a carga do disco intervertebral. Com os joelhos dobrados a coluna está mais reta e há menos carga no disco intervertebral que quando joelhos retos com curvatura das costas. A pressão na borda da frente é maior na borda de trás do disco de acordo com a figura abaixo. Contudo, em uma sobrecarga lateral o núcleo viscoso

do disco intervertebral desvia-se para o lado menos sobrecarregado, aumentando o risco de hérnia de disco em direção a medula (GRANDJEAN, 1998. p. 89).

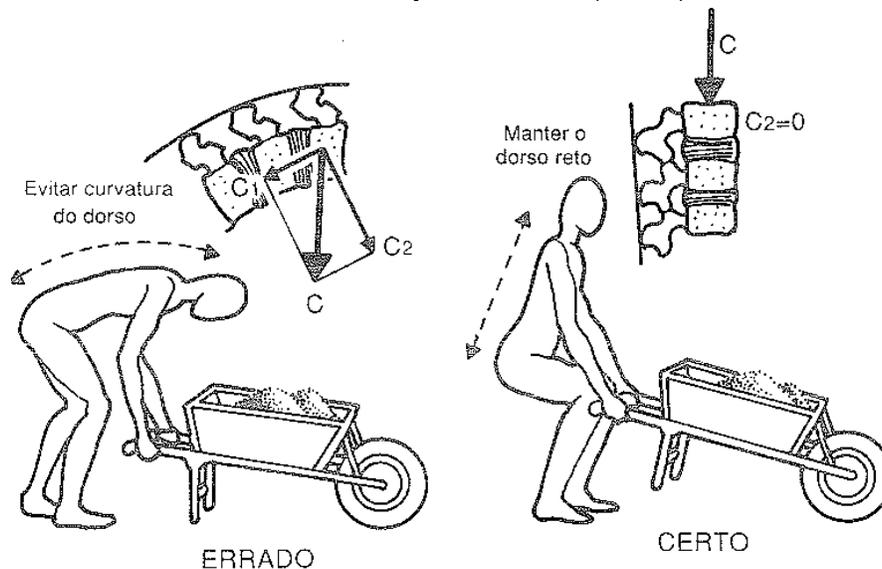
Figura 10 – Postura da coluna e distribuição de carga nos discos intervertebrais no levantamento de cargas.



FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 89.

As mulheres possuem aproximadamente metade da força dos homens para o levantamento de pesos. A capacidade varia consideravelmente, conforme se usem as musculaturas das pernas, braços ou dorsos.

Figura 11 – Para evitar forças perpendiculares, toda carga sobre a coluna vertebral deve ser colocada na direção de seu eixo (vertical).



FONTE: LIDA, 1990, p. 95.

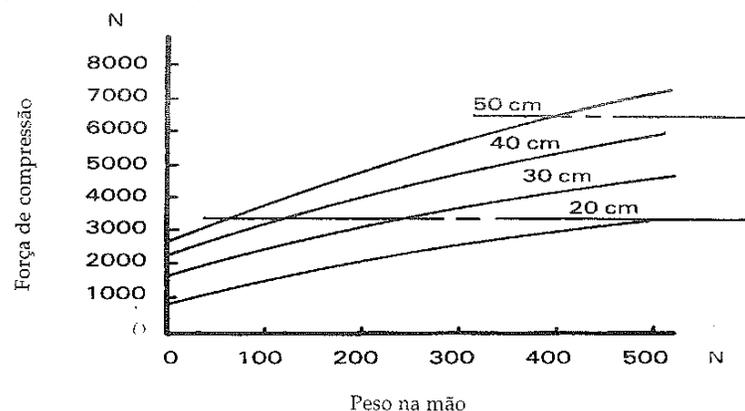
Cada trabalhador tem um ritmo próprio de trabalho, portanto deve-se evitar situações em que o ritmo seja imposto pela máquina, pelos colegas ou superiores (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.40).

O limite para o levantamento de máximo do peso é de 23kg. Se o mesmo for inevitável é necessário criar condições favoráveis como: manter a carga próximo do corpo, deve ser colocado a carga a uma altura de 75cm antes de começar o levantamento, o deslocamento vertical do peso não deve exceder 25cm, deve ser possível segurar o peso com as duas mãos, a alça deve ser provida de alças ou furos para encaixe dos dedos, o tronco não deve ficar torcido durante o levantamento, a frequência do levantamento não deve ser superior a um por minuto, o levantamento também não deve ser superior a uma hora e deve ser seguida de um período de descanso. (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.40).

3.6.7 Registros de Posturas

Há vários modelos biomecânicos para calcular a carga da coluna vertebral. A figura 12 abaixo demonstra a relação entre a carga suspensa e a sua distância da coluna vertebral permite calcular o momento no nível de quadris, que vai derivar a força de compressão dos discos intervertebrais.

Figura 12 – Força de compressão calculada sobre o disco intervertebral entre o sacro e a L5 para diferentes pesos na mão e quatro distâncias diferentes entre a mão e a coluna vertebral.



FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 90.

Quanto maior a distância mão-coluna vertebral, maior o peso e a força de compressão (GRANDJEAN, 1998. p. 90).

3.7 Cálculo para Determinar Carga Máxima

A equação de Instituto Nacional de Saúde e Segurança Ocupacional (NIOSH) pode ser utilizada para determinar a carga máxima em condições desfavoráveis. Considerando as distancias horizontais (H), verticais (V) entre a carga e o corpo, a rotação do tronco (A), deslocamento vertical da carga (D), freqüência de levantamento (F) e a dificuldade de manuseio (M) de acordo com a equação 1. A mesma supõe que o trabalhador pode escolher a própria postura e que carga máxima de 23Kg é segura com as duas mãos. A carga máxima é multiplicada por estes seis coeficientes:

$$\text{Carga máxima} = 23\text{kg} \times \text{CM} \times \text{CH} \times \text{CV} \times \text{CF} \times \text{CD} \times \text{CA} \text{ (Equação -1)}$$

Quanto mais o valor se afastar de 1,0 tendendo a zero mais desfavorável serão as condições de trabalho. O CV aumenta até a altura de 75cm, altura esta mais conveniente para começar a levantar cargas.

Se acaso o trabalhador não conseguir utilizar as duas mãos ou escolher o método de levantamento a equação de NIOSH não é aplicada, sendo que os coeficientes considerados serão ainda menores, reduzindo-se o valor da carga máxima (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.42).

A equação NIOSH é baseada no conceito de que o risco de distúrbios osteomusculares aumenta com o distanciamento entre o limite de peso recomendado e o peso efetivamente manipulado.

O índice de levantamento (IL) que se propõe é o quociente entre o peso da carga levantada ou peso real (PR) e o peso da carga recomendada (LPR) segundo a equação do NIOSH.

Segundo o MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2002), 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 ($IL \leq 1$). A maioria dos trabalhadores que realizam este tipo de tarefa não deveria desenvolver distúrbios.

2 - Risco moderado ($1 < IL < 3$). Alguns trabalhadores podem adoecer ou sofrer lesões, se realizarem essas tarefas. As tarefas desse tipo devem ser redesenhadas ou atribuídas apenas a trabalhadores selecionados que serão submetidos a controle.

3 - Risco elevado ($IL \geq 3$). Este tipo de tarefa é inaceitável do ponto de vista ergonômico e deve ser modificada.

De acordo com a figura 12 existem dois valores limites para a força de compressão segundo o (NIOSH), a pressão máxima permitida atinge a 6400N e um assim chamado de limite de ação um valor de 3400N, este corresponde ao limite de compressão para o 1 (um) percentual dos homens e 25 (vinte e cinco) percentual de mulheres. Estes valores correspondem a cargas de 40 a 50 Kg, conforme distância das mãos para o corpo. Devido a rotações do corpo no erguimento de pesos produzirem efeitos danosos a coluna vertebral, este fator não é considerado nos limites de NIOSH (GRANDJEAN, 1998. p. 91).

Tabela 5 – Carga máximas permissíveis em Kg em diferentes condições. S = levantamento ocasional H = levantamento freqüente (>1 vez/min).

Condições	Homens		Mulheres	
	s < 50 h	s > 50 h	s < 50 h	s > 50 h
Com duas mão, carga compacta, próxima ao corpo, em altura favorável	30	24	18	14
	21	14	13	10
Uma mão, carga compacta e próxima do corpo	20	12	12	07
	14	08	08	05

FONTE: GRANDJEAN, 1998. p. 91.

Cargas menores e mais freqüentes são piores que cargas maiores com menores freqüências desde que não ultrapasse os valores calculados pela equação de NIOSH (DUL; WEERDMEESTER, 1995, p.43).

3.8 LER/DORT

As lesões por esforços repetitivos (LER) ou, distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) são classificados como um grupo de doenças causadas pelo uso excessivo e inadequado de determinadas

articulações, relacionado a certas profissões, principalmente envolvendo as mãos, os punhos, cotovelos, ombros, joelhos e coluna cervical. Apresentam como distúrbios: atrofias, inflamações, lesões, edemas e outros.

Existem várias doenças que podem ser enquadradas como LER ou DORT, cada uma delas pode apresentar características diferentes, mas, no entanto, irão levar conseqüentemente ao sintoma da dor, formigamento, fadiga e diminuição de força das articulações, tornando assim a pessoa incapaz de exercer seu trabalho normalmente. A doença pode afetar o ser humano como um todo, podendo chegar a estágios irreversíveis.

Não há causa única e determinada para a ocorrência, mas há vários fatores existentes no local de trabalho que podem favorecer a LER/DORT, tais como: manutenção de posturas inadequadas por tempo prolongado, repetitividade excessiva de movimentos, esforço físico, pressão mecânica sobre determinados segmentos do corpo, invariabilidade de tarefas, trabalho muscular estático, impactos e choques, vibração, frio, fatores organizacionais, ausência de pausas, estresse, existência de pressão psicológica, competitividade, posto de trabalho com mobiliário inadequado, entre outros. Tudo isso, levando em conta a sua intensidade, duração e freqüência (COUTO, 2005).

Em relação à postura Dul e Weerdmeester (1995, p. 17), dizem que: Para realizar uma postura ou um movimento, são acionados diversos músculos, ligamentos e articulações do corpo. Os músculos fornecem a força necessária para o corpo adotar uma postura ou realizar um movimento. Os ligamentos desempenham uma função auxiliar, enquanto as articulações permitem um deslocamento de partes do corpo em relação a outras. Posturas ou movimentos inadequados produzem tensões mecânicas nos músculos, ligamentos e articulações, resultando em dores no pescoço, costas, ombros, punhos e outras partes do sistema músculo-esquelético.

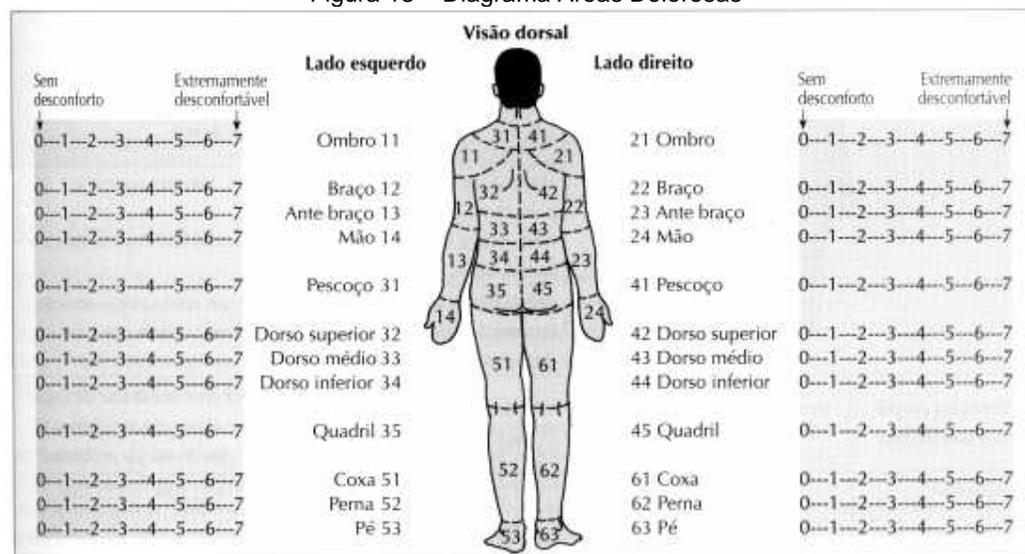
Para Dul e Weerdmeester (1995, p. 32) a tensão contínua de certos músculos, resultante da permanência de uma postura ou movimentos repetitivos provocam fadiga muscular localizada, e conseqüentemente resulta em desconforto e queda no desempenho.

3.9 Diagrama das Áreas Dolorosas

No Diagrama das Áreas Dolorosas, o corpo humano é dividido em 24 áreas. Facilita a localização de áreas em que os trabalhadores sentem dores (Figura 13). Com esse diagrama, o pesquisador entrevista os trabalhadores ao final de cada período de trabalho, pedindo para que eles apontem as regiões onde sentem dores. Na seqüência, pede para que eles avaliem, subjetivamente, o grau de desconforto que sentem em cada um dos segmentos apontados no diagrama. O índice de desconforto é classificado em 8 níveis que variam do nível zero (sem desconforto) até o nível sete (extremamente desconfortável), marcados linearmente da esquerda para a direita.

O Diagrama das Áreas Dolorosas é um método psicofísico que limita a carga de trabalho baseado na percepção que os trabalhadores tem em sua capacidade de levantamento (LIDA, 1990, p. 85).

Figura 13 – Diagrama Áreas Dolorosas



FONTE: LIDA, 1990, p. 95.

4. METODOLOGIA

4.1 Caracterização da Empresa

O estudo de caso é efetuado em uma empresa de Revestimento Cerâmico, com sede na cidade de Cocal do Sul (SC), a qual trabalha no ramo da Construção Civil há cinquenta e um anos e têm como foco em ações de responsabilidade social e ambiental oferecer produtos com qualidade, tecnologia, pioneirismo, sofisticação, inovação e sustentabilidade.

Como o estudo desenvolvido é especificamente ligado à atividade de qualidade do produto acabado, tomar-se-á a atividade desenvolvida pelos técnicos em cerâmica que se encontram no setor de desenvolvimento da empresa, uma vez que estes trabalhadores praticamente passam o período de trabalho integral à frente de um equipamento chamado de Dataplucômetro (Figura 13). A atividade destes profissionais não é restrita apenas a atividade deste equipamento, mas compreende a atividade dos técnicos por longos períodos.

Figura 14 – Equipamento Dataplucômetro



Fonte: Autora.

As unidades fabris estão distribuídas em dois pólos: o Pólo Sul conta com cinco indústrias, sendo quatro em Cocal do Sul/SC, onde também fica a sede da empresa; e a unidade Porcellanato, em Criciúma (SC); e no Pólo Nordeste situa-se a unidade de Camaçari (BA). Além de contar com um escritório internacional em São Paulo, e dois centros de distribuição: nos Estados Unidos e no Canadá. Os produtos cerâmicos fabricados pela Eliane são encontrados nos cinco continentes, e no Brasil em mais de 15 mil estabelecimentos comerciais.

Os revestimentos cerâmicos produzidos pela empresa cumprem rigorosamente os padrões exigidos pelas normas técnicas vigentes: NBR 15463 e ISO 13006.

A empresa tem como missão desenvolver, produzir e comercializar produtos cerâmicos com tecnologia avançada, qualidade e beleza; garantir a satisfação de nossos clientes e todo o público envolvido, respeitando os princípios da ética, transparência e disciplina.

4.2 Caracterização da população

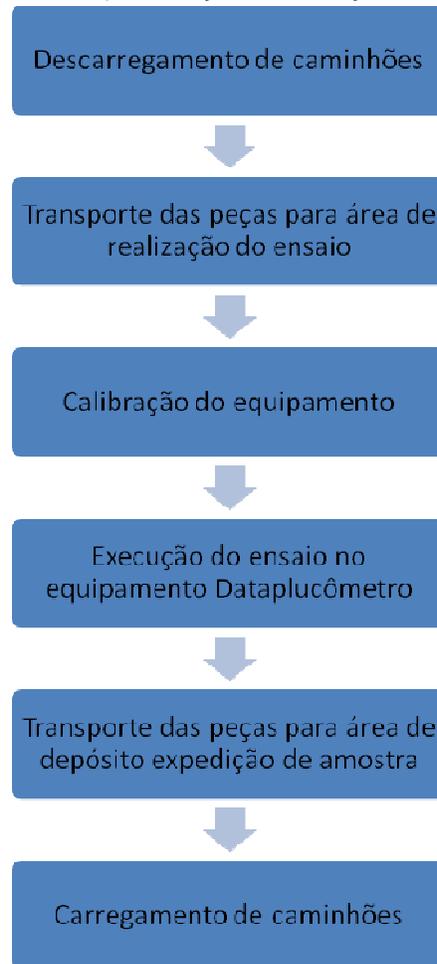
O laboratório de caracterização de produto acabado da empresa em estudo é composto por 11 pessoas, sendo 5 pessoas do sexo masculino, e 6 do sexo feminino. A idade dos participantes do estudo está na faixa etária dos 18 aos 30 anos de idade, sendo que 10 pessoas se enquadram na faixa etária dos 19 aos 24 anos, e 1 se enquadra na faixa etária dos 25 aos 30 anos. A maioria dos integrantes são solteiros apenas um funcionário é casado. A formação dos funcionários é de 3º grau completo ou incompleto.

4.3 Critérios técnicos para elaboração dos instrumentos de pesquisa

Na atividade dos técnicos em cerâmica, o posto de trabalho tem fundamental importância na preservação de sua saúde e, por este motivo, foi proposto este estudo de caso buscando identificar as inadequações do mobiliário e/ou peso que possam estar relacionadas às possíveis dores lombares na atividade de operação do Dataplucômetro.

Se não houver a adequação do posto de trabalho ao indivíduo, a atividade se torna de maior potencial quanto a esta possível consequência, pois, devido à permanência em seu posto de trabalho na posição de pé por tempo prolongado, o técnico perderá a posição correta e, assim, a musculatura da coluna será prejudicada. A figura 15 representa a execução do ensaio.

Figura 15 - Representação da execução do ensaio.



Foram analisados itens constantes da bibliografia técnica e considerados pelos autores como de fundamental importância para que o posto de trabalho dos técnicos em cerâmica ofereça condições adequadas para a realização das atividades. Os itens pesquisados para elaboração dos instrumentos de pesquisa são baseados em critérios técnicos constantes da literatura especializada, os quais são apresentados de uma visão geral.

Além do transporte, mobiliário (altura da bancada do equipamento) e peso do material que fazem parte trabalho executado dos técnicos em cerâmica da empresa pesquisada foi estudado o item postura.

Para a realização da coleta de dados foram utilizadas: uma câmera fotográfica digital para registrar momentos de maior interesse relativos à observação sistemática; um cronômetro para auxiliar no cálculo da frequência de repetições; um marcador manual de repetições também para o auxílio no registro da frequência de repetições, planilhas para as anotações das observações e uma trena de três metros para mensuração das variáveis (H – V – D – C) da equação do NIOSH que utilizam a distância em cm para efeito de cálculo.

As variáveis que compõem a equação do NIOSH foram aferidas da seguinte forma:

- A variável H foi mensurada no momento em que o trabalhador retirava a peça da origem para a realização do ensaio até o equipamento. Durante o trajeto (com pouquíssimas exceções) a peça esteve em contato com o corpo do trabalhador. Essas medições foram feitas três vezes e para efeito de cálculo foi utilizado o valor da média das três medições;
- A variável V foi mensurada de acordo com a posição das peças (sobrepostas no chão), ou seja, levando-se em consideração a altura das peças em questão, sendo considerada a altura mais baixa em relação a base (piso) em que a peça estava;
- A variável D foi mensurada a partir da localização inicial das peças e a distância percorrida (em cm) até a localização final;
- A variável A foi mensurada levando em consideração a posição em que a peça se encontrava durante a movimentação em relação ao plano do corpo dos trabalhadores;
- A variável F foi mensurada levando em consideração o número de repetições de levantamentos e abaixamentos de peças na unidade de tempo minuto;
- A variável M foi determinada a partir das observações sobre o tipo de pega das peças movimentadas e relacionando-o as definições descritas nas tabelas do NIOSH.

4.4 Definição da população

O estudo do trabalho foi direcionado a um grupo de pessoas dentro da empresa que passam boa parte do expediente de trabalho a frente ao equipamento que faz o ensaio de características dimensionais das placas cerâmicas. O setor da empresa escolhido, conforme já referido anteriormente, é o laboratório de caracterização de produto acabado. Uma vez que a população é restrita, em termos numéricos, opta-se que a população parcial, ou seja, é realizado com os técnicos que realmente utilizam o equipamento para fins da presente pesquisa, sendo que apenas 1 pessoa do sexo masculino trabalha diretamente com o equipamento, porém temos mais 1 pessoa do sexo masculino e duas do sexo feminino que estão aptas a executar o ensaio, caso a pessoa responsável não possa executar o mesmo.

4.5 Critérios de aplicação dos instrumentos de pesquisa

Os critérios adotados à aplicação dos instrumentos são os seguintes:

a) Check-List

- O check-list no anexo 1 (COUTO, 1995. p. 160) foi aplicado pelo próprio pesquisador, no momento que a população em estudo estará respondendo o questionário, com preenchimento do mesmo após observação dos itens que constam deste instrumento e sem interação direta com os trabalhadores.

- O posto de trabalho foi avaliado no conjunto dos elementos de risco ergonômico, tomando-se como referencial as observações da maioria.

- Em caso de divergência de opinião a qualquer aspecto técnico, deverá fazer a interação com um ou dois integrantes da população, para diminuir as dúvidas em quesitos técnicos do mobiliário.

b) Aplicação do método de análise de trabalho

- Será feito um relato através de fotos das atividades o que possibilitará a análise, em laboratório, das posturas assumidas usando a ferramenta NIOSH conforme descrito anteriormente. Foram analisados os registros das distâncias horizontal, vertical entre a carga e o corpo, a rotação do tronco, deslocamento

vertical da carga, frequência de levantamento e a dificuldade de manuseio na atividade de operação do ensaio.

- No primeiro contato com os técnicos, é apenas realizada uma explanação do objetivo do instrumento, sem entrar no mérito de detalhamento técnico sobre os itens constante do questionário. Logo, a interpretação dos itens é livre ao pesquisador, ou seja, não havendo qualquer interferência dos técnicos à interpretação e às respostas.

- Em termos de critérios de interpretação das respostas, assume-se que as respostas sejam tão somente de interpretação das perguntas formuladas ou, ainda, por uma questão pessoal do entrevistado. Ressalte-se que, em virtude de a população ser constituída de um número reduzido de indivíduos, não foi formulado o pré-teste. Porém, considerou-se que este requisito foi contemplado em função da análise crítica do orientador, uma vez que esta foi baseada em bibliografia técnica, bem como considerar-se ser a população constituída de pessoas que possuam um grau distinto de instrução e capacitação.

4.6 Critérios de avaliação dos instrumentos de pesquisa

Os critérios adotados à avaliação dos instrumentos são de comparação das respostas com as recomendações de mobiliário e força máxima citada das referências bibliográficas, buscando identificar inadequações que possam ser causas de dores lombares.

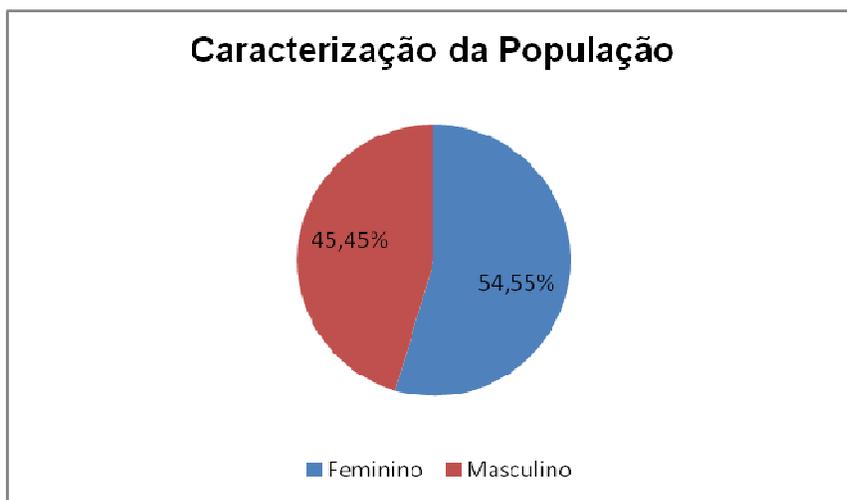
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 Descrições das tarefas e atividades do laboratório e sistematização

5.1.1 - Caracterização da População:

- a) Sexo: 05 (cinco) funcionários são do sexo masculino e 6 (seis) do sexo feminino.

Figura 16 – Distribuição dos funcionários por sexo



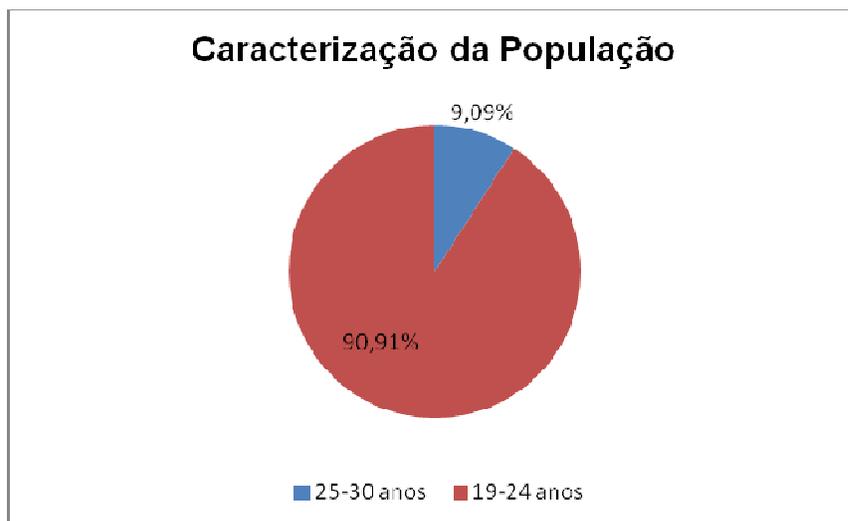
- b) Escolaridade: 01 (um) funcionário com formação superior completa; os demais com formação superior incompleto.

Figura 17 – Distribuição dos funcionários por escolaridade



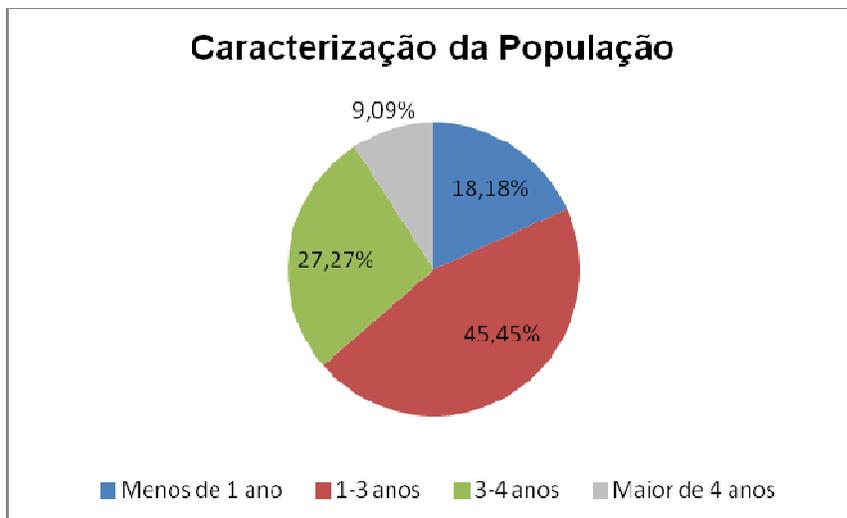
c) Faixa etária: no quadro de pessoal da empresa, há 01 funcionário na faixa de 25 a 30 anos; os demais de 19 a 24 anos;

Figura 18 – Distribuição dos funcionários por faixa etária



d) Senioridade na empresa: um funcionário possui menos de 01(um) ano de trabalho na empresa; 03(três) possuem entre 01(um) e 03(três); 02(dois) possuem entre 03(três) e 04(quatro) anos e 01(um) possui mais de 7 anos.

Figura 19 – Distribuição dos funcionários por senioridade



5.1.2 - Jornada de trabalho / horas extras

a) O trabalho inicia-se a partir das 07:00 horas, dependendo da chegada das caixas de placas cerâmicas a serem ensaiadas e das decisões tomadas pela supervisão e pela gerência; as pausas são livres, na forma de paradas para cafezinho, para idas ao sanitário, desde que não interfiram no ritmo da produção;

b) O intervalo para o almoço é das 12:00 até as 13:00 horas;

c) O término da jornada diária depende das referências de placas cerâmicas que são produzidas nas unidades.

5.1.3 - Quantidade de horas extras

Em média é de 12 (doze) horas extras mensais nos meses de ritmo normal e de 78 (setenta e oito) horas extras mensais nos meses com maior demanda de produtos, ou seja, de ritmo mais intenso de produção principalmente de dezembro a março no período de feira de revestimentos cerâmicos.

Deve ser lembrado que as horas extras são compensadas pelo sistema de banco de horas, ou seja, o trabalhador não é remunerado pelas horas trabalhadas a mais.

5.1.4 - Distribuição da intensidade de trabalho ao longo dos meses do ano

Os meses do ano podem ser classificados conforme mostrado na Tabela 06 abaixo em meses de ritmo normal e meses de ritmo intenso, relativos à intensidade de trabalho ou volume de produção.

5.1.5 – Afastamentos

Até o presente momento não há afastamentos do trabalho por cansaço excessivo, lesões provocadas pelo excesso de peso associado a altas frequências de levantamentos e abaixamentos, mas as reclamações que cansaço está preocupando, principalmente no último ano devido aos formatos maiores.

5.1.6 - Caracterização do Ambiente Físico:

Tabela 6 – Classificação dos meses de acordo com o ritmo de trabalho

Mês	Ritmo Normal	Ritmo Intenso
Janeiro		x
Fevereiro		x
Março		x
Abril	x	
Maiο	x	
Junho	x	
Julho	x	
Agosto	x	
Setembro	x	
Outubro	x	
Novembro	x	
Dezembro		x

Fonte: Autora.

5.2 Análise dos resultados do check list

Dos resultados do check-list no anexo 1, é possível efetuar algumas considerações a cerca da possibilidade de os trabalhadores estarem sujeitos a dores lombares.

Dentre tais considerações, em relação às não conformidades identificadas, destacam-se as seguintes:

- **Posto de trabalho - Mesa:** a falta da possibilidade para ajustes de altura é a principal causa das dores lombares, isto porque, os técnicos podem adotar uma torção e inclinação da (cabeça, tronco e pelve) para se adequarem ao local de trabalho, oferecendo um sobrecarga muscular estática à região da coluna lombar. Por não oferecer possibilidade de ajuste da altura da mesa, torna-se mais difícil a adequação do técnico no seu posto de trabalho.
- **Postura no trabalho:** para mudar e até mesmo para relaxar a postura a alternância dos movimentos acontece muitas vezes de forma incorreta, resultando em má postura podendo ocasionar dores lombares, provocando dores no sistema músculo-esquelético.
- **Repetitividade e Organização do trabalho – Pausas e Sobrecarga física:** tempo e freqüência permite a fadiga, possibilitando o surgimento da má postura e conseqüentemente a possibilidade do aparecimento de dores lombares ocorrendo a sobrecarga física.
- **Força com as mãos e Ferramenta de trabalho:** as mãos exercem muita força principalmente devido a dificuldade de pega.

5.3 Análise dos resultados de acordo com cálculo de carga máxima NIOSH

As informações iniciais associadas a uma boa quantidade de fotos tiradas permitiram a compreensão do funcionamento da mesma e proporcionaram uma nítida noção das atividades, tornando possível identificá-las com bastante clareza.

As atividades nesta unidade têm início com a chegada do caminhão e descarregamento das caixas de revestimentos cerâmicos. A partir daí inicia-se o processo do ensaio, constituído das seguintes etapas:

a) Descarregamento: retirada das caixas dos caminhões.

Figura 20 – Descarregamento



Fonte: Autora.

b) Transporte das caixas para área de realização do ensaio: o transporte é efetuado através de um carrinho de transporte:

Figura 21 – Transporte de caixas



Fonte: Autora.

Figura 22 – Transporte de caixas



Fonte: Autora.

Figura 23 – Transporte de caixas



Fonte: Autora.

Figura 24 – Transporte de caixas



Fonte: Autora.

c) Calibração do equipamento: zeragem do equipamento, para efetuar as medições das placas:

Figura 25 – Calibração do equipamento



Fonte: Autora.

d) Execução do ensaio no equipamento Dataplucômetro: medições das peças que são produzidas nas unidades para controle de liberação do produto;

Figura 26 – Medição das peças



Fonte: Autora.

Figura 27 – Medição das peças



Fonte: Autora.

e) Transporte das peças para área de depósito expedição de amostra: local onde as caixas são paletizadas para devolução do material as unidades produtoras;

f) Carregamento de caminhões: as caixas são colocadas com empilhadeiras no caminhão.

O ensaio consiste em colocar estas caixas uma de cada vez, no carrinho para transporte. Na seqüência, ocorre a calibração do equipamento e então a medição das placas cerâmicas através do equipamento dataplucômetro. A medição é realizada com 10 peças de cada referência onde cada peça é medida os quatro lados efetuando para cada referência 40 medições.

Em seguida, após o termino do ensaio os funcionários devolvem as peças para a expedição se as peças estiverem dentro dos padrões permitidos de normas, caso contrário as peças são descartadas e é aberta ação corretiva para resolver o problema das demais peças que estão na expedição de amostra das unidades e uma nova inspeção visual será realizada com o material de estoque retirando as peças com defeito.

Dependendo do resultado da análise mais uma seleção é refeita onde as mesmas entrarão em linha de produção para a reclassificação automática.

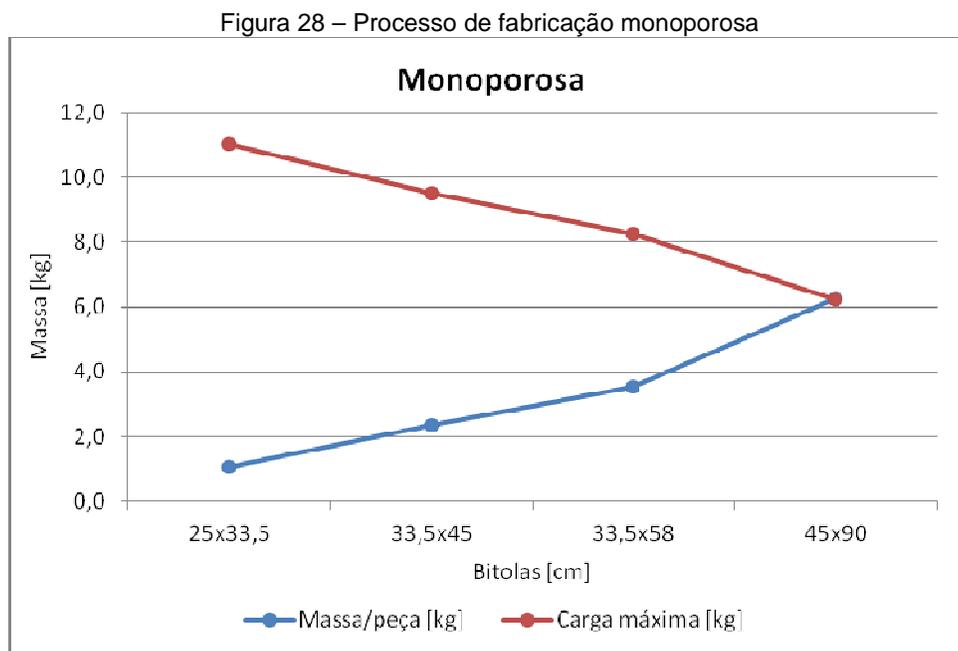
As caixas com as peças cerâmicas possuem pesos específicos de acordo com o processo de fabricação e o formato da mesma. Para facilitar as análises, optou-se por dividir os gráficos por processo produtivo de fabricação.

Em relação à carga máxima, referente à massa da peça, pode-se observar duas linhas, uma representado a massa real das peças a serem ensaiadas e outra representando a carga máxima recomendada pelos cálculos segundo o método NIOSH. Quando as linhas se cruzam significa que a massa da peça é maior que a recomendada pelos cálculos.

Analisando o posto de trabalho, percebe-se que através dos cálculos de carga máxima, em alguns casos algumas peças possuem massa superior a carga máxima permitida, sendo que ergonomicamente isto não deveria ocorrer.

5.3.1 Análise da carga máxima - Monoporosa

No gráfico a seguir é demonstrado a carga máxima e peso das peças ensaiadas que são produzidas através da tecnologia de monoporosa:



Conforme se observa, a maior bitola dos produtos dessa tipologia possui massa muito próxima a carga máxima permitida. Nesse caso não há maiores sobrecargas para o funcionário que realiza essa atividade.

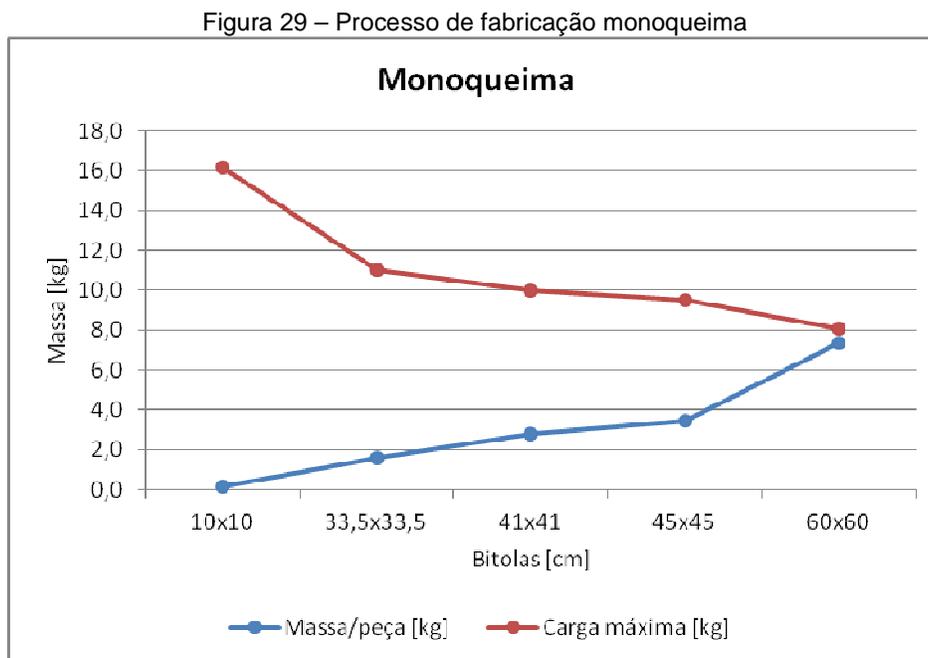
Tabela 7 – Índice de Levantamento – produtos de monoporosa

MONOPOROSA						
Bitola	Grupo Abs.	nºpc/cx	Massa/cx [kg]	Massa/pç [kg]	Carga máxima [kg]	IL
25x33,5	BIII	18	19,15	1,1	11,0	0,1
33,5x45	BIII	10	23,46	2,3	9,5	0,2
33,5x58	BIII	6	21,19	3,5	8,3	0,4
45x90	BIII	4	25,00	6,3	6,2	1,0

O mesmo descrito acima pode ser comprovado através da análise do índice de levantamento, onde para essa tipologia de produto, o IL máximo é igual a 1, comprovando mais uma vez que o trabalho com esse tipo de produto representa baixo risco ergonômico para a função.

5.3.2 Análise da carga máxima - Monoqueima

No gráfico a seguir são demonstrados os resultados para os produtos da tipologia de monoqueima:



Nesse caso ocorre o mesmo que o descrito para a tipologia de monoporosa, em nenhum dos casos se observa que a carga máxima permitida seja inferior a massa das peças.

Tabela 8 – Índice de Levantamento – produtos de monoqueima

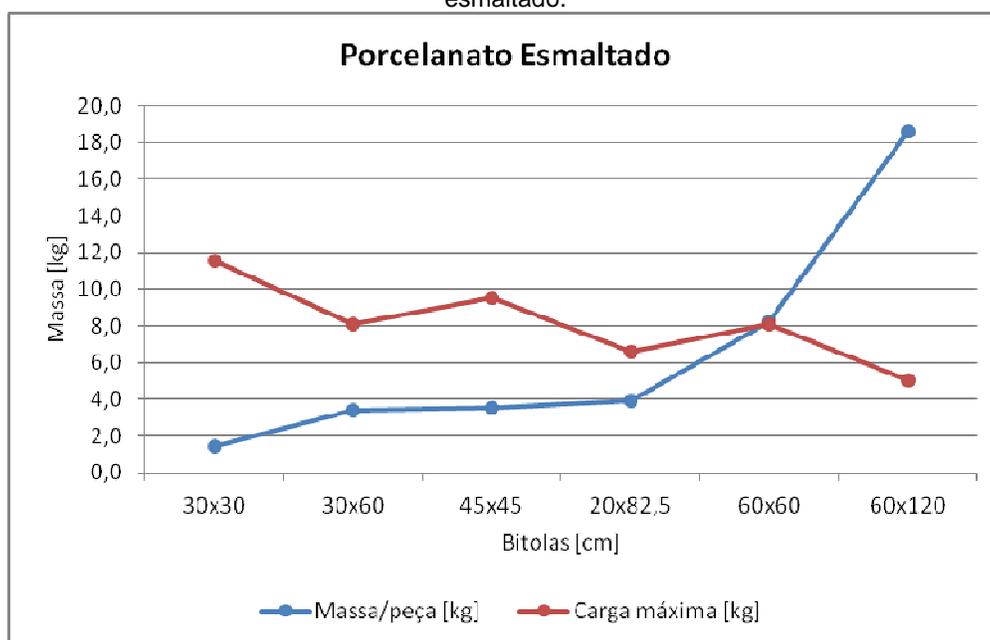
MONOQUEIMA						
Bitola	Grupo Abs.	nºpc/cx	Massa/cx [kg]	Massa/pç[kg]	Carga máxima [kg]	IL
10x10	BIIa	104	14,25	0,1	16,2	0,0
33,5x33,5	BIIa	15	23,99	1,6	11,0	0,1
41x41	BIIa	9	25,31	2,8	10,0	0,3
45x45	BIIa	7	23,98	3,4	9,5	0,4
60x60	BIIb	4	29,50	7,4	8,1	0,9

Nesse caso o IL é ainda mais satisfatório que para a tipologia de monoporosa, onde o IL máximo é igual a 0,9. Lembrando que quanto menor o IL mais satisfatório é o trabalho.

5.3.3 Análise da carga máxima – Porcelanato Esmaltado

A seguir é exposto o gráfico referente a tipologia de porcelanato esmaltado. Pode-se verificar que para esse caso o peso das peças se torna maior quando comparado as tipologias anteriores:

Figura 30 – Processo de fabricação porcelanato esmaltado.



Para este tipo de tipologia, a partir da bitola 60x60cm já haverá maior risco ergonômico do funcionário, visto que a partir desse tamanho de peças a carga máxima permitida é inferior ao peso da peça.

Tabela 9 – Índice de Levantamento – produtos de porcelanato esmaltado

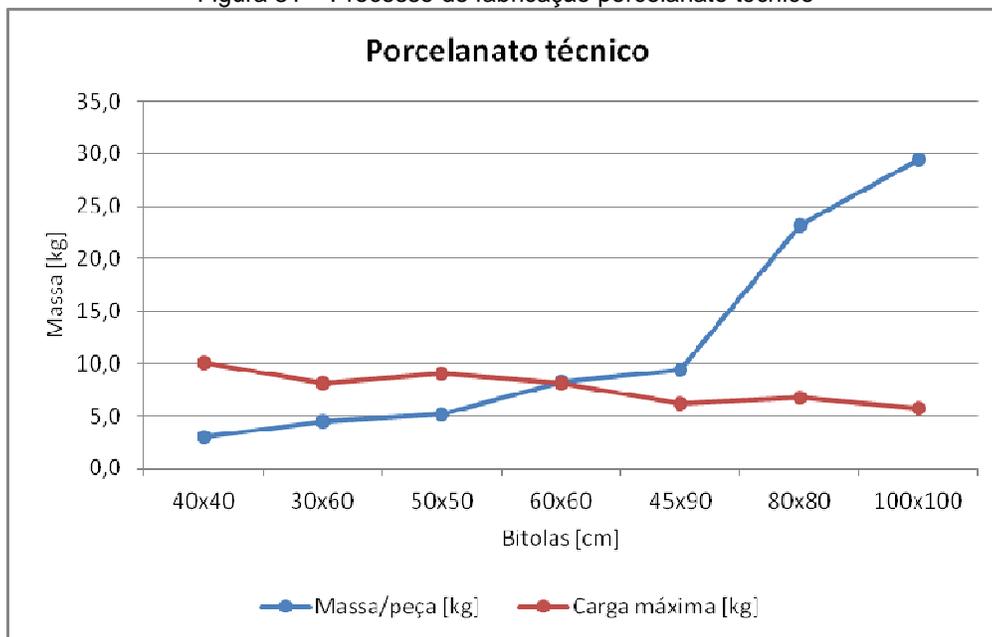
PORCELANATO ESMALTADO						
Bitola	Grupo Abs.	nºpc/cx	Massa/cx [kg]	Massa/pç [kg]	Carga máxima [kg]	IL
30x30	Bla	15	22,20	1,5	11,6	0,1
30x60	Bla	6	20,59	3,4	8,1	0,4
45x45	Bla	6	21,19	3,5	9,5	0,4
20x82,5	BIII	6	23,74	4,0	6,6	0,6
60x60	Bla	4	32,83	8,2	8,1	1,0
60x120	Bla	2	37,20	18,6	5,1	3,7

O índice IL mais uma vez vem comprovar o gráfico, para o maior tamanho da peça o IL fica igual a 3,7.

5.3.4 Análise da carga máxima - Porcelanato Técnico

O mesmo método foi empregado na atividade correspondente ao porcelanato técnico:

Figura 31 – Processo de fabricação porcelanato técnico



Nesse caso a situação é ainda mais crítica visto que os formatos são maiores e conseqüentemente a massa de cada peça também é maior.

Dessa forma a carga máxima para alguns casos é muito inferior a massa da peça a ser ensaiada.

Tabela 10 – Índice de Levantamento – produtos de porcelanato técnico

PORCELANATO TÉCNICO

Bitola	Grupo Abs.	n ^o pç/cx	Massa/cx [kg]	Massa/pç [kg]	Carga máxima [kg]	IL
40x40	Bla - téc.	8	24,43	3,1	10,1	0,3
30x60	Bla - téc.	6	27,10	4,5	8,1	0,6
50x50	Bla - téc.	5	26,10	5,2	9,0	0,6
60x60	Bla - téc.	4	32,83	8,2	8,1	1,0
45x90	Bla - téc.	3	28,12	9,4	6,2	1,5
80x80	Bla - téc.	2	46,30	23,2	6,7	3,4
100x100	Bla - téc.	2	59,00	29,5	5,8	5,1

Observado os índices IL, nota-se situações críticas pois o índice IL chega a 5,1.

O laboratório faz em média 91 (noventa e um) ensaio de características dimensionais por mês no ritmo normal, sendo que no ritmo intenso chega a 171 (cento e setenta e um) o total de ensaio, sendo que 62% das peças ensaiadas são de porcelanato esmaltado e técnico com peso superior a carga máxima permitida.

5.4 Comentários sobre as descrições das tarefas e atividades do laboratório e sistematização, Check List aplicado e NIOSH

As constatações mostraram um conjunto bastante variado de aspectos preocupantes ligados às condições de trabalho. Esse estudo das atividades poderá proporcionar subsídios para a correta concepção e implementação de melhorias.

Observou-se que há um grande esforço físico para o transporte, manipulação e realização do ensaio das peças de revestimentos cerâmicos.

Há um conjunto de preocupações relacionadas às condições de trabalho, relativas à organização do trabalho (volume e ritmo de trabalho), às condições de operação do equipamento. Foi apontado ainda o cansaço freqüente que acomete os trabalhadores, especialmente quando há prorrogação da jornada de trabalho, isto evidenciado principalmente no período de ritmo intenso, em alguns casos, ao final do expediente, com a ocorrência de dores lombares, dores de cabeça, na coluna e em membros superiores.

Apesar de não haver registro de doenças ocupacionais nos trabalhadores, as primeiras observações e verbalizações apontavam possibilidades de acidentes e ocorrência de absenteísmo.

A análise do trabalho permite as seguintes percepções:

- Grande volume de horas extras sem a devida remuneração no ritmo intenso;
- O não pagamento de adicional noturno;
- Flutuações no volume da produção;
- Aumento do volume de produção de peças maiores e mais pesadas;
- Intensificação do ritmo de trabalho, com picos, para fazer frente à demanda;
- Altura de carga/descarga traz dificuldade de locomoção aos trabalhadores;
- Intenso esforço físico despendido na locomoção de caixas com peças cerâmicas;
- O volume de produção e de trabalho diário depende da produção das unidades fabris. Se a carga for grande, os técnicos trabalharão até a conclusão do ensaio. Este fator se agrava no dia seguinte, quando o cansaço e o sono afetam o desempenho dos trabalhadores principalmente de dezembro a março;
- Tipo de peça (tamanho e peso) e as exigências de prazo de entrega também são determinantes da carga de trabalho para os técnicos;
- A altura do equipamento deve ser regulado de acordo com a altura do funcionário;
- Freqüência de flexão e extensão da coluna lombar é alta em função do peso das peças e caixas.

De um modo geral o estudo ajudou a compreender a estrutura de funcionamento de um dos métodos de ensaio que são realizados no laboratório de produto acabado, fato que possibilitou identificar que o processo se mostra

potencialmente prejudicial, sendo que o cálculo da carga máxima foi fundamental para identificar o problema.

Os resultados obtidos com a aplicação da equação do NIOSH no posto execução do ensaio demonstram, para algumas tipologias de produtos e formatos de peças a carga máxima ultrapassa a permitida e esse valor é facilmente verificado através do IL, onde há riscos de lesões osteomusculares, pois, de acordo com a classificação do NIOSH no que se refere às zonas de risco, o IL encontra-se ente 1 e 3, e em alguns casos até superiores a estes valores.

Com relação a análise do diagrama das Áreas Dolorosas (Figura 13) demonstrou que os trabalhadores sentem extremo desconforto nas regiões dos ombros, braços e colunas Lombar e desconforto de nível médio nas pernas.

5.5 Recomendações paliativas para o problema

Com base no cálculo de NIOSH pode-se enumerar uma série de recomendações de forma a reduzir a gravidade do problema uma vez que o manuseio de peças de grandes formatos é inevitável.

Uma alternativa paliativa seria empregar dois funcionários para realizar a atividade quando a massa da peça seja superior a carga máxima permitida, dessa forma, a massa da peça seria distribuída entre duas pessoas sendo que o comprimento da carga saginal seria diminuído, isto é, a abertura dos braços será reduzida, aumentando assim a carga máxima permitida.

Outra opção é um rodízio dos funcionários a fim de diminuir a sobrecarga sobre apenas 1 indivíduo.

Outro parâmetro que permite mudança é a altura de onde as peças são colocadas para a realização do ensaio, a bancada de depósito deveria ser de 75 cm de altura (recomendada pelo NIOSH), ao invés de colocadas no chão. Outra mudança seria de colocar o computador suspenso sobre o equipamento de modo que não seria necessária a torção do tronco para registrar os resultados. Essas simples mudanças teriam um reflexo positivo no valor da carga máxima permitida e no IL reduzindo, portanto, o risco de lesão osteomuscular.

Esse valor de carga máxima ainda poderia ser menor se a equação de NIOSH levasse em conta o risco potencial associado aos efeitos cumulativos dos levantamentos repetitivos, os eventos imprevistos como deslizamentos, quedas,

bem como sobrecargas inesperadas. A equação também é limitada para as tarefas com pouca translação de carga.

6. CONCLUSÕES

A prevenção das lesões é o fundamento principal de toda a programação de segurança satisfatória. Tanto o trabalhador como a empresa tem que assumir seu respectivo papel nessa responsabilidade.

A administração tem que proporcionar um ambiente de trabalho ergonomicamente seguro, ensinar a mecânica corporal apropriada e as técnicas de prevenção das lesões, além de inserir uma política coerente e promover um estilo de vida saudável. Por sua vez, o trabalhador deve ter a responsabilidade de aprender e aplicar com fundamento as estratégias e dispositivos na redução dos riscos. É muito importante que haja incentivo da direção para o trabalho de investigação dos resultados. Infelizmente, há carência de estudo nesse campo, Esse foi apenas um posto de trabalho (ensaio) analisado. O incentivo para o trabalhador deve ser contínuo, para adequação da forma trabalho mais adequada ao funcionário, isto é, as inconformidades do sistema (homem x máquina) devem propiciar o desempenho e bem-estar dos trabalhadores, e não a cobrança da produtividade que na maioria das vezes ultrapassa toda a orientação baseada na segurança. O respeito pelo limite de segurança é a maior lição na prevenção das lesões na coluna.

O conteúdo deste trabalho são simples indicadores que procuram avançar na busca de soluções, tendo por base os resultados da pesquisa realizada.

Por fim, através do presente estudo, constatou-se de forma clara que a Engenharia de Segurança do Trabalho precisa estar presente em todas as áreas que apresentem indícios bem definidos de sintomas que possam vir a desencadear doenças relacionadas ao trabalho, que podem trazer, prejuízos e danos aos trabalhadores e conseqüentemente à Empresa.

7. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de Aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2ª edição. Brasília: MTE, 2002.

[http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BCB2790012BD52709277E54/pub_c
ne_manual_nr17.pdf](http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BCB2790012BD52709277E54/pub_c
ne_manual_nr17.pdf)

Acesso em:. 18/01/12

COUTO, Hudson de Araújo. . **Ergonomia aplicada ao trabalho: o manual técnico da máquina humana**. Belo Horizonte: Ergo ed., 1995. 383p. 2.v

DUL, Jan; WEERDMEEESTER, Bernard; LIDA, Itiro. **Ergonomia prática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995. 147 p

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem**. 4. ed. - Porto Alegre: Bookman, 1998. 338 p.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Edgard Blücher, 1995-2000. 465 p.

IIDA, I. **Ergonomia, Projeto e Produção**. 2ª ed. revista e ampliada. São Paulo. Edgard Blucher, 2005.

REFERÊNCIAS ADICIONAIS

GUÉRIN, François. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2004. 200 p

LOPES, Franciele Peres Pereiral. **Verificação da ocorrência do quadro algico na coluna vertebral em trabalhadores do sexo feminino que desempenham a função de costureiras em uma fábrica de roupa Portage Adamantina/SP**. Adamantina, Faculdades Adamantinas Integradas, 2004.

POLETTTO, Sandra Salete. **Avaliação e implantação de programas de ginástica laboral, implicações metodológicas.** 2002. 146 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PRZYSIEZNY, Wilson Luiz. **Distúrbio osteomusculares relacionados ao trabalho:** um enfoque ergonômico. 1998. 17f. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção e Sistemas – Ergonomia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TAUBE, Oswaldo Luiz Stamato. **Análise da incidência de distúrbios musculoesqueléticos no trabalho do bibliotecário.** Considerações ergonômicas com enfoque preventivo de ler/dort. 2002. 167f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VIEL, Eric; Esnault Michele. **Lombalgias e cervicalgias:** da posição sentada. Trad. Dr. Marcos Ikeda. São Paulo: Manole Ltda, 2000. 163p.

8. ANEXOS

RISCOS ERGONÔMICOS

Avaliação Geral Qualitativa

CHECK LIST - RISCOS ERGONÔMICOS

Nº.	Condição do trabalhador no local de trabalho	Anti-Erg.	Ergon.
		0 ponto	1 ponto
1	O corpo (tronco e cabeça) está na vertical?	Não	Sim
2	Os braços trabalham na vertical ou próximos da vertical?	Não	Sim
3	Existe alguma forma de esforço estático?	Sim	Não
4	Existem posições forçadas do membro superior?	Sim	Não
5	As mãos têm de fazer muita força?	Sim	Não
6	Há repetitividade freqüente de algum tipo específico de movim?	Sim	Não
7	Os pés estão apoiados?	Não	Sim
8	Há esforço muscular forte c/coluna ou outra parte do corpo?	Sim	Não
9	Há possibilidade de flexibilidade postural no posto de trabalho?	Não	Sim
10	Há possibilidade de pequenas pausas entre ciclos ou período definido de descanso após certo tempo trabalhado?	Não	Sim
TOTAL de PONTOS →			4

Pontuação	%	Condição Ergonômica	Grau	Providências
10	91 – 100	Excelente		
7 a 9	70 – 90	Boa	0=verde	Não necessita providências
6 a 5	50 – 69	Razoável	1=amar	Sob observação *
4 a 3	30 – 49	Ruim	2=verm	Necessita estudo detalhado
2 a 0	0 – 29	Péssima		

* Correlacionar com possíveis queixas dos trabalhadores → se EXISTE RELAÇÃO → passa para Grau 2 → Necessidade de Estudo Detalhado

(COUTO, H. A. Ergonomia Aplicada ao Trabalho. Adaptado Univ. Michigan - Avaliação Grosseira da Condição Ergonômica de um Posto de Trabalho. pg.160, cap.4, vol. I).

1	Sobrecarga física = %	0 ponto	1 ponto
1.1	Há apoio/contato da mão/punho em quina viva objeto/ferramenta ?	Sim	Não
1.2	O trabalho exige o uso de ferramentas vibratórias?	Sim	Não
1.3	O trabalho é feito em condições ambientais de frio excessivo?	Sim	Não
1.4	Há necessidade do uso de luvas?	Sim	Não
1.5	Há possibilidade de descanso entre ciclos? Há pausas 5-10 min/h ?	Não	Sim
(máximo = 5) subtotal de		PONTOS →	4
2	Força com as mãos = %	0 ponto	1 ponto
2.1	Aparentemente as mãos tem de fazer muita força?	Sim	Não
2.2	A posição de pinça(ponta,lateral ou palmar) é utilizada p/fazer força?	Sim	Não
2.3	Quando usados p/apertar botões,teclas,componentes,inserir,montar, a força de compressão exercida p/dedos e/ou mão é de alta intensidade?	Sim	Não/Não aplicado
2.4	Há esforço manual durante+ 10% do ciclo ou é repetido + 8 vezes/min?	Sim	Não
(máximo = 4) subtotal de		PONTOS →	1
3	Postura no trabalho = %	0 ponto	1 ponto
3.1	Há esforços estáticos da mão ou antebraço na rotina de trabalho?	Sim	Não
3.2	Há esforços estáticos do braço ou cervical na rotina de trabalho?	Sim	Não
3.3	Há extensão ou flexão forçada do punho na rotina de trabalho?	Sim	Não
3.4	Há desvios laterais forçados do punho na rotina de trabalho?	Sim	Não
3.5	É rotineira a elevação do braço acima 45º graus?	Sim	Não
3.6	Existem outras posturas forçadas dos membros superiores?	Sim	Não
3.7	O trabalhador tem flexibilidade em relação à postura durante a jornada?	Não	Sim
(máximo = 7) subtotal de		PONTOS →	1
4	Posto de trabalho = %	0 ponto	1 ponto
4.1	Há flexibilidade para colocar ferram/componentes/dispost no posto trb?	Não	Sim/Não aplicado
4.2	A altura do posto de trabalho é regulável?	Não	Sim
(máximo = 2) subtotal de		PONTOS →	1
5	Repetitividade e organização do trabalho = %	0 ponto	1 ponto
5.1	O ciclo de trabalho é > que 30 segundos? Faz mesmo mov/+1000 /dia?	Não	Sim / Não há ciclos
5.2	Se o ciclo é > 30s, ocorrem diferentes padrões de mov/s em <50% ciclo?	Não / Ciclo é menor 30 seg	Sim / Não há ciclos
5.3	Há rodízio/revezamento de tarefas?	Não	Sim/Revezament desnecessário
5.4	Percebe-se tempo apertado/curto p/cumprir tarefa prevista?	Sim	Não
5.5	A mesma tarefa é feita por um mesmo trabalhador durante +4h/dia?	Sim	Não
(máximo = 5) subtotal de		PONTOS →	4
6	Ferramenta de trabalho = %	0 ponto	1 ponto
6.1	Preensão:o diâmetro manopla tem +/-20 mm(mulh)ou +/-25 mm(hom)?	Não	Sim/Não há ferram. preensão
6.1	Força em Pinça: cabo não é fino/grosso e permite boa e estável pega?	Não	Sim/Não aplicado
6.2	Ferram.<1 Kg ou se >1Kg é suspensa dispositivo p/reduzir esforço?	Não	Sim/Não aplicado
(máximo = 2) subtotal de		PONTOS →	2
TOTAL GERAL DE		PONTOS →	13

Pontuação	Condição Ergonômica Biomecânica	Grau	Providências
Acima 22	Excelente – baixíssimo risco/ausência riscos biomecânicos		
22 a 19	Boa – baixo risco – fator biomecânico pouco significativo	0=verde	Não necessita providências
18 a 15	Razoável – moderado risco – fator biomecânico moderado	1=amar.	Sob observação (*)
14 a 11	Ruim- alto risco – fator biomecânico significativo	2= verm.	Necessita estudo detalhado
Abaixo 11	Péssima – altíssimo risco – fator biomec.muito significativo		

COUTO, H. A. Avaliação Simplificada do Fator Biomecânico de Risco para DORT de MsSs (pg.187, Anexo II-1, Check-List de Couto - Versão 2002)