

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Clodoaldo Valiante Rodrigues

**MELHORIA ERGONOMICA EM DISPOSITIVO SUPORTE
PARA PINTURA**

Taubaté – SP
2010

UNIVERSIDADE DE TAUBATÉ
Clodoaldo Valiante Rodrigues

**MELHORIA ERGONOMICA EM DISPOSITIVO SUPORTE
PARA PINTURA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do grau
em Engenharia de Segurança do
Trabalho da Universidade de
Taubaté.

Orientador: Prof. Engenheiro Luciano
José Pelogia Frezatti

Taubaté – SP

2010

CLODOALDO VALIANTE RODRIGUES
SEGURANÇA DO TRABALHO NO ARMAZENAMENTO DE GRÃOS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado para obtenção do grau em
Engenharia de Segurança do Trabalho
da Universidade de Taubaté.

Data:

Resultado:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Engenheiro Luciano José Pelogia Frezatti

Universidade de Taubaté

Assinatura:

Prof. Engenheiro Carlos Alberto Guimarães Garcez

Universidade de Taubaté

Assinatura:

Prof. Engenheiro João Alberto Bajerl

Universidade de Taubaté

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

À minha família, por acreditar em mim e pelo apoio necessário, sendo compreensivos nos momentos em que não estava ao lado deles.

Ao orientador, professor Luciano José Pelogia Frezatti, pela ajuda, orientação, paciência e ensinamentos, além das sugestões e questionamentos.

A todos aos amigos da turma, pela amizade, incentivos e trocas de experiências, que me ajudaram ao longo do desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores da Universidade de Taubaté que, direta e indiretamente, acrescentaram valores a este trabalho, através de seus ensinamentos e experiências tão valiosas.

RESUMO

Este trabalho aborda o uso de técnicas de ergonomia voltadas à prevenção de lesões aos trabalhadores que tem como atividade profissional a pintura de peças automotivas. É um ramo de atividade onde é grande numero de trabalhadores que apresentam lesões na região dos ombros e pulsos, lesões estas que geralmente impossibilitam o trabalhador executar tarefas que exijam a elevação ou até mesmo a movimentação lateral dos membros superiores. Tendo em vista a segurança, integridade e o bem estar dos trabalhadores, o tema acima descrito se faz extremamente importante na situação atual vivida pela indústria, onde a produtividade é cada vez mais exigida, tendo reflexos diretos na vida do trabalhador.

Palavras-chave: Ergonomia. Pintura. Automotiva. Segurança.

ABSTRACT

This paper discusses the use of techniques aimed at prevention of ergonomic injuries to employees whose professional activity painting of automotive parts. It is a hive of activity where is large number of workers that have lesions in the shoulder region and wrists, these lesions that often preclude the worker to perform tasks that require lifting or even the lateral movement of the upper limbs. In view of the security, integrity and welfare of workers, the issue described above became extremely important in the current situation experienced by the industry, where productivity is increasingly required, having a direct impact on the lives of workers.

Keywords: Ergonomics. Painting. Automotive. Security.

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO | 7 |
| 1.1 Objetivo | 7 |
| 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 8 |
| 2.1 Escolas Da Ergonomia..... | 9 |
| 2.1.1 Taylorismo – administração científica | 9 |
| 2.1.2 Ohnismo – sistema Toyota de produção..... | 10 |
| 2.2 A Ciência Ergonomica..... | 10 |
| 2.3 Abordagens Em Ergonomia | 12 |
| 2.4 Ergonomia Aplicada ao Trabalho | 13 |
| 2.5 As Doenças Ocupacionais - L.E.R / D.O.R.T. | 14 |
| 2.6 Causas e Sintomas das LER/DORT | 15 |
| 2.7 Sobrecargas na Postura Relacionadas ao Trabalho | 18 |
| 2.8 Fadiga no Ambiente de Trabalho e Sua Associação Com as DORT´S | 22 |
| 2.9 Fadiga e Produtividade Industrial..... | 23 |
| 3 METODOLOGIA | 26 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES | 27 |
| 4.1 Posição de Pintura Versus Qualidade do Produto..... | 33 |
| 4.2 Modificação Proposta..... | 34 |
| 5 CONCLUSÃO | 38 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 39 |

1 INTRODUÇÃO

O trabalho mostra uma melhoria do ponto de vista ergonômico para um dispositivo suporta para pintura de peças automotivas. Na REVISÃO BIBLIOGRÁFICA define-se ergonomia, mostrando sua importância na rotina do trabalhador e suas consequências para o mesmo. A METODOLOGIA descreve os meios utilizados para a elaboração do trabalho. Em RESULTADOS E DISCUSSÕES são mostrados os benefícios da melhoria, junto às atividades do trabalhador. A CONCLUSÃO enfatiza a importância da utilização de medidas e técnicas para prevenir danos físicos ao trabalhador, garantindo ao mesmo uma melhor condição de trabalho.

1.1 Objetivo

Mostrar que a implantação de técnicas ergonômicas nos processos produtivos promove a diminuição de lesões por esforços repetitivos nos trabalhadores.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A indústria metalúrgica responsável pela montagem de produtos apresenta problemas relacionados à alta repetitividade e à atenção concentrada em suas tarefas, além de exigir destreza manual, com impacto nos sistemas muscular e esquelético, prejudicando a saúde do trabalhador e o bom desempenho em suas atividades (Guerin et al., 2001).

A previdência social constata que, há quase 10 anos, as LER/ DORT representam entre 80 a 90% das doenças relacionadas ao trabalho notificadas e, certamente, o maior gasto pelo longo tempo de incapacidade no trabalho (Maeno, 2001).

A atual tecnologia permite que o “*design*” e o dimensionamento de processos industriais atinjam altos níveis de qualidade. Porém, essas medidas nem sempre abordam a questão da saúde e segurança. Nesses casos, faz-se necessária a aplicação de medidas suplementares do ponto de vista administrativo. Essas medidas podem aumentar a eficácia, sem prejudicar o bom desenvolvimento das práticas das tarefas, pois possuem vantagens de ser independentes de condições intrínsecas aos processos.

O homem passa, em média, um terço de sua vida em atividade laboral. É justificável, portanto, que o dimensionamento correto do posto de trabalho seja etapa fundamental para o bom desempenho do trabalhador. Qualquer erro cometido neste dimensionamento, pode submetê-lo a sofrimentos por longos períodos (Nascimento; Moraes, 2000).

A ergonomia é responsável por propiciar satisfação para a empresa/cliente; isso relativo aos aspectos que possam minimizar e/ou eliminar custos humanos, prevenir distúrbios, lesões, doenças e acidentes, melhorar a satisfação e conforto do trabalhador, aumentar a produtividade e a qualidade dos produtos, além de diminuir o índice de absenteísmo.

O objetivo da ergonomia, então, é de aumentar a eficiência do trabalho humano, fornecendo dados para que este trabalho possa ser dimensionado com as reais capacidades do organismo (Deliberato, 2002).

A ergonomia visa ainda evitar procedimentos incompatíveis com os princípios da qualidade total e das modernas técnicas de gerenciamento, vigentes no âmbito empresarial. Ao priorizar a ergonomia, evitam-se dispêndio energético inútil pelos empregados, as fadigas físicas e mentais, além de diminuir o absenteísmo, elemento prejudicial ao bom andamento do trabalho (Iida, 1990; Michel, 2000).

Ainda segundo Deliberato (2002), a análise ergonômica é de fundamental importância para apontar os riscos de postos de trabalho. Para tanto, é necessário que a área de trabalho esteja adaptada às capacidades psicofisiológicas, antropométricas e biomecânicas. Para atingir este objetivo, deve-se, portanto, conhecer as capacidades e limitações humanas. De acordo com Grandjean (1998), a pesquisa é utilizada na adaptação das condições de trabalho à natureza física e psíquica do homem.

Para Wisner (1987), a realização da atividade no trabalho estabelece um compromisso entre a adoção de uma postura específica corporal e as exigências da tarefa a ser feita. Assim, se houver inadequações entre a postura e as características da atividade desenvolvida, duas respostas podem surgir: perda da eficiência na execução da atividade e/ou a presença de alterações posturais.

Novas alternativas surgem, portanto, com o intuito de minimizar os riscos de lesões aos trabalhadores.

2.1 Escolas Da Ergonomia

2.1.1 Taylorismo – administração científica

A escola da administração científica nasceu no início do século passado, tendo como representante Frederick Taylor. Esta escola pressupunha que os interesses do empregado e empregador eram os mesmos, causando, assim, reações negativas e insatisfações no trabalho (Guimarães, 1999). Para Taylor (1992), a especialização do trabalhador foi uma maneira de aumentar a produtividade e baratear o custo da força de trabalho. Ao separar os trabalhadores em tarefas específicas, e remunerar conforme a produtividade, Taylor pagava apenas pelo o que era produzido. Além disso, a especialização

abriu a oportunidade de implantação da seleção científica do trabalhador, onde era recrutado o melhor trabalhador para cada tarefa. Taylor procurava um homem formado, que fosse adaptado à tarefa que lhe seria designada, contrapondo os ideais da ergonomia, onde o trabalho deve ser adaptado ao ser humano e não o contrário (Iida, 1990).

2.1.2 Ohnísmo – sistema Toyota de produção

Idealizado, principalmente, pelo principal engenheiro de produção da Toyota, Taiichi Ohno, o sistema Toyota de produção (STP), surge logo após a primeira guerra mundial, introduzindo os conceitos de produção enxuta (Womack *et alli*, 1992). Entre estes conceitos, a multifuncionalidade propõe uma mudança organizacional, dando uma maior flexibilidade e qualificação à mão-de-obra.

Em relação ao sistema tradicional um homem, um posto, uma tarefa (Taylor, 1992), a multifuncionalidade pode trazer aumento de 30 a 100%, dependendo do sistema utilizado (operações múltiplas de máquinas ou múltiplos processos), devido a sua dinamicidade em relação às tarefas a serem realizadas (Ghinato, 1996). A multifuncionalidade nas organizações é um fator crescente nos últimos anos, principalmente, nas quais desenvolveram a produção enxuta em seus setores produtivos, buscando uma maior adaptação no meio industrial, cada vez mais competitivo. Sob o ponto de vista da ergonomia, este sistema proporciona a redução da monotonia e combate à fadiga (Iida, 1990). Inúmeras aplicações do trabalho multifuncional e manufatura celular foram desenvolvidas, mostrando suas vantagens em relação aos seus antigos modelos (Guimarães, 2004).

2.2 A Ciência Ergonomica

A ergonomia evoluiu dos esforços do homem em adaptar ferramentas, armas e utensílios às suas necessidades e características. O primeiro uso documentado da palavra ergonomia ocorreu em 1857 na Polônia, mas somente

a partir do século XX que começaram a surgir estudos mais organizados na área (Couto, 1995). Wisner (1987) define a ergonomia como um conjunto de conhecimentos científicos relativos ao homem e necessários para a *concepção* de ferramentas, máquinas e dispositivos que possam ser utilizados com o máximo de conforto, segurança e eficácia. Segundo Dutra (1999) esta definição é a mesma adotada pela SELF (*Société d'Ergonomie de Langue Française*). Lida (1990), por sua vez, define ergonomia como sendo o estudo da adaptação do trabalho ao homem. O trabalho aqui tem uma acepção bastante ampla, abrangendo não apenas aquelas máquinas e equipamentos utilizados para transformar os materiais, mas também toda a situação onde ocorre o relacionamento entre o homem e seu trabalho. Isso envolve não somente o ambiente físico, mas também os aspectos organizacionais de como esse trabalho é programado e controlado, visando produzir os resultados desejados.

A origem do termo ergonomia é creditada, por vários autores, ao pesquisador polonês do século XIX, W. Jastrzebowski, quando este o utilizou para uma de suas pesquisas.

Moraes & Mont'alvão (2000) acrescentam que outros termos são utilizados neste início, tais como "*human factors engineering*" (engenharia dos fatores humanos), "*engineering psychology*" (esta expressão poderia ser traduzida por ergopsicologia), "*man-machine engineering*" (engenharia homem-máquina) e "*human performance engineering*" (engenharia do desempenho humano).

Ao longo dos últimos quinze anos a metodologia ergonômica originada na análise do trabalho se diversificou e se solidificou com um conjunto considerável de pesquisas e estudos. Wisner (1994) cita, em particular, os seguintes pontos:

- Extensão da análise do ambiente, acrescentando os aspectos demográfico, biológico e antropológico;
- Metodologia das análises das atividades do trabalho;
- Metodologia da elaboração das soluções, acima das recomendações;
- Extensão e aprofundamento dos critérios de êxito da intervenção (Wisner, 1994).

Estas proposições formaram um novo campo para a ergonomia, ainda mais amplo, pois se até então esta se voltava para a análise especificamente do posto de trabalho e nas recomendações e sugestões de melhorias, utilizadas por inúmeros profissionais, e que apresentava seu foco de atenção sobre as estações de trabalho individuais e aspectos microergonômicos dos sistemas trabalho, que encontravam um forte impedimento no entendimento mais amplo do papel do trabalhador dentro das organizações, levando a uma dificuldade de se incorporar a ergonomia dentro dos objetivos organizacionais, foram motivos suficientes para fazer surgir um terceira geração da ergonomia, visto que as duas primeiras gerações buscavam apenas a análise e proposição de melhorias conforme citado neste parágrafo.

A dimensão dos problemas a serem considerados quando se trata de adaptar a tecnologia à população é tamanha que o estudo do ambiente, no que concerne aos aspectos técnicos, econômicos, sociais, demográficos e antropológicos não representam apenas um pré-requisito do estudo ergonômico e sim uma parte integrante do todo (Wisner, 1994).

No que se refere a métodos de pesquisa em ergonomia, Fialho & Braviano (2000) emitem a seguinte opinião: a pesquisa em ergonomia se caracteriza por uma abordagem holística de sistemas complexos, geralmente irreduzíveis. Os problemas, muitas vezes envolvendo conceitos subjetivos, como qualidade de vida, motivação, e outros, sugerem um método heurístico em que, através de um aprofundamento gradativo e sistemático, clareando-se o assunto, sem jamais esgotá-lo.

2.3 Abordagens Em Ergonomia

As abordagens ergonômicas visam identificar, através de observações no local de trabalho, quais os fatores que interferem nas condições de trabalho. Podemos classificar estas abordagens em dois tipos: análise de sistemas e análise dos postos de trabalho. Wisner (1994) descreve como é feita esta abordagem, “Não se trata mais de fazer com que a tarefa seja descrita pela direção, e sim de analisar as atividades de trabalho...” e também complementa

com a seguinte descrição, “Todas as atividades devem ser observadas, sejam elas prescritas, imprevistas ou até inconscientes por parte dos trabalhadores”.

A análise de sistemas é a preocupação com o funcionamento global de uma equipe de trabalho utilizando uma ou mais máquinas (Lida, 1993). Já a Análise dos postos de trabalho é a abordagem ergonômica ao nível do posto de trabalho, priorizando as análises da tarefa e da atividade, com as posturas e os movimentos realizados, como também exigências físicas e psicológicas do trabalhador (Lida, 1993). Logo na análise ergonômica do trabalho é estudado detalhadamente todo o aspecto importante relacionado ao trabalho, desde os aspectos físicos, ambientais e organizacionais do trabalho, como seus componentes no desenvolvimento de sua atividade.

2.4 Ergonomia Aplicada ao Trabalho

Para Couto (1995) todas as situações de esforço estático, ou isométrico levam a uma consequência primária chamada fadiga muscular, em que ocorre dor no segmento afetado devido ao acúmulo de ácido láctico. A fadiga pode acarretar também o aparecimento de tremores, que contribuem para ocorrência de erros na execução das atividades. Segundo o autor, as 10 situações de esforço estático mais comuns no trabalho são: trabalhar com o corpo fora do eixo vertical natural; sustentar cargas pesadas com os membros superiores; trabalhar rotineiramente equilibrando o corpo sobre um dos pés, enquanto o outro aperta um pedal; trabalhar com os braços acima do nível dos ombros; trabalhar com os braços abduzidos de forma sustentada (posição de asas abertas); realizar esforços de manusear, levantar ou transportar cargas pesadas; manter esforços estáticos de pequena intensidade, porém um grande período de tempo, por exemplo, trabalhar com terminal de vídeo de computador muito elevado leva a esforço estático e fadiga dos músculos trapézios; trabalhar sentado, porém sem utilizar o apoio para o dorso, sustentando o tronco através de esforço estático dos músculos das costas; trabalhar sem apoio para os antebraços, e tendo que sustentá-los pela ação dos músculos dos braços; trabalhar de pé, parado.

Segundo Couto (1995) todas as situações em que, ao fazer um esforço físico, a distância da potência a ponto de apoio esteja muito pequena e a

distância da resistência a ponto de apoio esteja muito longa, todas as situações de desagregação do esforço muscular, isto é, quando o indivíduo tem que fazer um esforço lento, sob controle, de sentido contrário ao que seria a ação motora natural. Por exemplo, colocar uma caixa pesada no chão, de forma lenta são situações que levam à fadiga muscular.

2.5 As Doenças Ocupacionais - L.E.R / D.O.R.T.

Os relatos de doenças ocupacionais são muito antigos, sendo que provavelmente um dos primeiros registros, segundo Couto (2000, p. 31), sobre distúrbios funcionais dos membros superiores por sobrecarga, vem da Bíblia: Eleaser permaneceu firme e massacróu os filisteus até que sua mão se cansou e se enrijeceu sobre a espada (livro II de Samuel, cap. 23, vers. 10).

Bernardino Ramazzini, médico italiano, escreveu em 1700 o livro *As Doenças dos Trabalhadores*. Nele cita as lesões em duas passagens: ao falar da doença dos escribas e notários, uma espécie de cãibra e dormência que acometiam aqueles que tinham como função escrever durante todo o dia e, no capítulo das doenças das posições forçadas e inadequadas do corpo, o que pouco a pouco pode produzir graves enfermidades (Ramazzini, 1999).

Ramazzini havia encontrado sinais desta moléstia quando colocou em sua obra *De Morbis Artificum Diatriba*: *“aqueles que levam a vida sedentária, e são chamados por isso artesão de cadeira, como sapateiros, alfaiates e os notários, sofrem doenças especiais decorrentes de posições viciosas e da falta de exercícios”*.

Ele observou as doenças dos notários e dos escribas, e seguinte afirmação: *“... são três as causas das doenças dos escreventes: 1. contínua vida sedentária; 2. contínuo e sempre o mesmo movimento de mão e 3. atenção mental para não manchar os livros”*. (Ramazzini, 1999).

No Brasil, os primeiros relatos sobre lesões por esforços repetitivos ocorreram com os digitadores. Na década de 80 essas lesões se manifestaram com os bancários e a partir da década de 90 em linhas de montagem de produção.

No entanto, a legislação mais específica sobre as condições de trabalho foi editada somente em 8 de junho de 1978, através da portaria nº 3214, denominada de normas regulamentadoras (NRs).

Com a constituição federal, em 1988, tem-se um avanço no campo do trabalho e da saúde, que trata a questão como direito do indivíduo à promoção e prevenção, na qual saúde e condições de trabalho constituem hoje um direito do trabalhador, determinando em seu Art. 7, Inciso XXII: *a redução dos riscos inerentes ao trabalho por meios de normas de saúde, higiene e segurança no trabalho.*

Em 23 de novembro de 1990, a portaria nº 3.751, NR 17, tem a seguinte definição: 17.1 – Esta norma regulamentadora 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.

Codo (1997), comentando a lei orgânica nacional da saúde nº 8.080, de 19 de dezembro de 1990, define a saúde do trabalhador, dizendo que: Entende-se por saúde do trabalhador, para fins desta lei, um conjunto de atividades que se destina, através das ações de vigilância epidemiológica e vigilância sanitária, a promoção e proteção da saúde dos trabalhadores, assim como visa a recuperação e a reabilitação da saúde dos trabalhadores, submetidos aos riscos e agravos advindos das condições de trabalho.

2.6 Causas e Sintomas das LER/DORT

Conforme protocolo de investigação, diagnóstico, tratamento e prevenção das LER/DORT, do ministério da saúde (2000): não há uma causa única e determinada para a ocorrência de LER/DORT. Vários são os fatores existentes no trabalho que podem concorrer para seu surgimento: repetitividade de movimentos, manutenção de posturas inadequadas por tempo prolongado, esforço físico, compressão mecânica sobre um determinado segmento do corpo, trabalho muscular estático, vibração, frio, fatores organizacionais e psicossociais. Para que sejam considerados fatores de risco para a ocorrência de LER/DORT, é importante que se observe sua intensidade, duração e frequência.

Como elementos predisponentes, ressaltamos a importância da organização do trabalho, caracterizada por manter uma exigência de ritmo intenso de trabalho, sem a devida pausa para recuperação psicofisiológicas, conteúdo das tarefas, existência de pressão por resultados, autoritarismo das chefias, mecanismos de avaliação de desempenho baseados em produtividades, inobservância de fatores críticos, diferenças individuais do ser humano, tais como: sexo, idade e a capacidade física e cognitiva, além de outras situações. Por exemplo, a falta de oportunidades devido ao mercado de trabalho, faz com que o funcionário permaneça na Empresa mais por uma necessidade de sobrevivência humana do que por uma identificação com o trabalho desenvolvido.

Os diagnósticos das LER/DORT nas empresas são na maioria das vezes baseados no exame clínico, porém é imprescindível uma análise completa, que contemple a história das atividades profissionais desenvolvidas pelo paciente, a história da doença e um exame clínico detalhado como conclusão. Somente nos casos mais avançados da doença é que se evidenciam sinais como inflamações, crepitação, perda de sensibilidade e perda de movimentos da região afetada. Sendo assim, os exames laboratoriais: ultra-sonografias, raios X, eletroneuromiografias, dentre outros, são considerados exames complementares, que poderão facilitar a identificação da patologia específica que o paciente está acometido. Em muitas situações esses exames podem dar um resultado inalterado, porém pode haver um quadro inicial da lesão.

Couto (1998) comenta que: as doenças musculoesqueléticas ocupacionais situam-se dentro de um contexto multifatorial, no qual os aspectos emocionais assumem, com frequência, um papel importante como agentes causadores de doenças. Avaliar corretamente a interrelação entre esses fatores é o primeiro passo para compreender as doenças e trata-las com eficácia.

Segundo Codo (1997), as LER/DORTs são ocasionadas pela utilização biomecânica incorreta dos membros superiores resultando em dor, fadiga, queda da performance no trabalho e incapacidade temporária, podendo evoluir conforme o caso para uma síndrome dolorosa e crônica que causa transtornos funcionais e mecânicos, ocasionando lesões de músculos, tendões, fâscias,

nervos e ou bolsas articulares nos membros superiores, o que também pode ser agravada por fatores psíquicos, no trabalho ou fora dele.

De acordo com Kesler e Finholt (1980), Sommerich et al (1993) e Williams e Westmorland (1994), os seguintes fatores ocupacionais estariam associados à presença de sintomas nos membros superiores: características posturais assumidas no trabalho, equipamentos inadequados, ausência de pausas durante a jornada, insatisfação no trabalho e treinamentos inadequados. Além desses, também os fatores não ocupacionais, como pouco tempo de lazer; características demográficas, sexo, estado civil, filhos e hábitos pessoais como prática de esportes. Somam-se aos fatores ocupacionais já relatados os estresses mecânicos localizados, movimentos vibratórios, temperaturas frias e outros que conformariam quatro categorias. De acordo com Putz-Anderson (Sommerich et al, 1993): nível de esforço empregado, quantidade e frequência da atividade repetitiva, postura e tempo de repouso. Bammer (1993), procurando alinhar os estudos feitos sobre lesões por esforços repetitivos, reuniu investigações cuja análise tivesse utilizado técnicas multivariadas. Entre os achados mais significativos destacaram-se os fatores relacionados à organização do trabalho, tais como as pressões de tempo e de produtividade, monotonia e grau de autonomia sobre o que faz.

Com relação ao papel dos fatores não diretamente relacionados ao trabalho, como idade e aspectos psicossociais, bem como ao papel dos componentes biomecânicos, os resultados foram bastante variados e as associações estatísticas frágeis. Exceção deve ser feita para as posturas pelos segmentos corporais no desempenho das atividades de trabalho. Bammer (1993) refere-se ainda às principais associações verificadas por categorias específicas nos estudos de prevalência, sendo elas: dentistas e doenças cervicais e do ombro; embaladoras e caixas e a síndrome do desfiladeiro torácico; operadores de terminais de vídeo e síndrome no pescoço; soldadores de estaleiro e síndrome do impacto.

Quantos aos sintomas avaliados, Bammer (1993) mostra que a direção das pesquisas pode ser reunida em três grandes grupos: os relacionados aos sintomas gerais, como dor, parestesias e redução de força, sendo tratados como uma única entidade e os chamados de LER, doença cervicobraquial ou doenças por traumas cumulativos. O segundo grupo aborda doenças

específicas, tais como a síndrome do túnel do carpo, por exemplo, havendo poucos estudos e mostrando prevalências menores em relação ao anterior. O terceiro grupo concentra-se sobre sintomas em região/segmento anatômico, mostrando maiores prevalência para doenças do ombro e pescoço.

As principais causas das LER/DORT são os fatores biomecânicos e organizacionais do trabalho, que podem ser caracterizados em quatro grupos 1) força; 2) posturas incorretas dos membros superiores; 3) repetitividade e 4) vibração e compressão mecânica Couto (1998).

Inúmeros são os fatores organizacionais que provocam e/ou agravam as LER/DORT, tais como pressão no trabalho, horas extras, número de funcionários insuficientes, entre outros fatores Couto (1998).

Entre 1970 e 1985 a proporção era de 2 casos para cada 10 mil trabalhadores e, de 1986 a 1992, esse número cresceu para 4 casos para cada grupo de 10 mil funcionários. Essas lesões atingem o trabalhador no auge de sua maior produtividade e experiência profissional, já que a maior incidência ocorre na faixa de 30 a 40 anos de idade (INSS, 1998).

A ocorrência das LER/DORT é um problema que vem ocorrendo em vários países do mundo. No Japão, atingiu o auge na década de 70, na Austrália nos anos 80. Em 1998, nos Estados Unidos, ocorreram 650 mil novos casos de LER/DORT, responsáveis por 2/3 das ausências ao trabalho, com um custo estimado entre US\$ 15 a 20 bilhões, segundo a organização mundial da saúde (2000).

No Brasil, só foi reconhecida pela previdência social como doença ocupacional em 1987, como tendinite do digitador. Em 1993 foi instituído pelo INSS o nome de lesão por esforço repetitivo (LER). Em 1998, a nomenclatura e a norma foram alteradas para distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT). (Fonte Jornal Folha de São Paulo, 09.08.2000).

2.7 Sobrecargas na Postura Relacionadas ao Trabalho

Nos últimos 20 anos tem aumentado os estudos referentes à coluna vertebral e membros superiores, pelas manifestações de alterações posturais decorrentes na maioria das vezes pela manutenção da postura nas exigências das atividades de trabalho.

O estilo de vida da população moderna leva à inadequações musculares que propiciam sobrecargas estruturais, principalmente na coluna vertebrais, devido à imposição de atividades especializadas e limitadas; sedentarismo e manutenção de posturas inadequadas, por períodos prolongados. Fatores ambientais tal como projeto ergonômico deficiente da maioria dos assentos disponíveis nos ambientes de trabalho, manutenção da postura em pé por tempo prolongado, atividades de carregamento de carga proporcionando sobrecarga nas estruturas da coluna vertebral, manutenção dos membros superiores e inferiores em posição de desconforto por muito tempo, manutenção de postura sentada com flexão ou torção do tronco e muitas outras posturas inadequadas para o corpo humano que proporcionam estresse físico, gerando queda na produtividade de trabalho. Qualquer alteração pode gerar solicitações funcionais prejudiciais que ocasionam aumento de fadiga no trabalhador e leva ao longo do tempo a lesões graves, até mesmo irreversíveis Chaffin (2001).

Mooney (2000) relata que, uma das maiores causas de afastamento prolongado do trabalho e de sofrimento humano são os transtornos da coluna vertebral. As cervicalgias e lombalgias apresentam uma incidência impressionantemente alta no trabalhador, muitas vezes precipitada pelas condições de trabalho que decorrem da utilização biomecanicamente incorreta da máquina humana. Segundo a organização mundial da saúde, estima-se que 80% da população mundial sofrerá, ou já sofreu, de dores nas costas. Aproximadamente 60% dessas dores são causados por dores musculares, em geral por retrações dos músculos devido à má postura, esforço físico, movimentos repetitivos feitos de maneira errada e predisposição genética.

Quase metade da população que trabalha na indústria está sofrendo de dores no Brasil. Todos os anos, doentes pagam por tratamentos médicos, hospitalizações, reabilitações e pensões por incapacidades (Mandal, 1981). lida (1990), afirma que um trabalhador durante uma jornada de trabalho pode assumir centenas de posturas diferentes, e em cada tipo de postura, um diferente conjunto de musculatura é requisitado. Se o trabalhador executa suas atividades numa postura estática prolongada, seja ela de pé ou sentada, terá um índice de dor e desconforto menor com a alternância de postura. Se o trabalhador atuar na postura em pé durante toda a jornada, um maior número

de grupos musculares estará atuando contra a ação da gravidade, proporcionando maior desconforto e dor, acionando precocemente o mecanismo de fadiga muscular. E o trabalhador que atua numa postura na qual se sente confortável e sem dor, apresentará melhores índices de eficiência e produtividade.

As estruturas do corpo humano necessitam de movimentos, por sofrer freqüentes situações de trabalho onde as posturas são mantidas por longo tempo em atividade muscular ou movimentos repetitivos, utilizando os mesmos grupos musculares, levando ao aumento da tensão muscular podendo apresentar o aparecimento de processos irritativos, produzindo até processos inflamatórios nas estruturas osteoarticulares com sintomas, entre eles, a dor, que pode muitas vezes levar a um grande consumo energético e, conseqüentemente à fadiga muscular. Outro fator importante a ser considerado é a compressão dos vasos sanguíneos e estruturas adjacentes causada por situações de atividade muscular sustentada ou apoio de uma mesma superfície corporal, provocando diminuição do aporte sanguíneo levando à sensações de formigamento, desconforto ou dor localizada ou, em situações mais graves, processos inflamatórios.

Com o passar do tempo, por manutenção ou repetição de uma pressão significativa sobre o disco intervertebral, por exemplo, através de manuseio de cargas em posição biomecanicamente desfavorável, ocorre uma diminuição ou uma perda de sua elasticidade e resistência, tornando precoce o início de um processo degenerativo fisiológico e até mesmo a eclosão de uma hérnia de disco. Apesar do avanço tecnológico em muitas atividades de trabalho, como levantar, empurrar, puxar ou transportar carga por processos mecanizados, que reduzem agressões físicas diretamente à coluna vertebral, ainda são identificadas situações de trabalho onde há grande exigência de esforço físico para as suas realizações, colocando em risco a saúde do trabalhador (Knoplich, 1983; Grandjean, 1980).

Os maus hábitos posturais, muitas vezes, vindos da infância constituem-se em uma das primeiras razões para o desenvolvimento das alterações não-funcionais nos tecidos moles. Quando certas posturas defeituosas são mantidas por longos períodos de tempo, perde-se simultaneamente a capacidade de executar certos movimentos. A negligência postural pode

eventualmente induzir à disfunção irreversível, resultando em uma perda permanente de movimento e função e possivelmente no desenvolvimento de deformidade postural. O estiramento excessivo das estruturas que envolvem o corpo (músculos e ligamentos) induz à deformação mecânica e resulta em dor postural. Portanto, a fadiga ligamentar sucede a fadiga muscular (Wayke, 1980).

Em termos gerais, os danos podem ocorrer através do longo período provocado pela adoção de posturas de trabalho manual com sobrecarga. A lesão parece ocorrer mais quando envolve fadiga postural, particularmente aquela associada com a sustentação de cargas por períodos e atividades de puxar e empurrar. Um fato pouco aceito por aqueles que mantêm uma lesão é que seu problema raramente se limita a uma única estrutura, havendo a possibilidade de que lesões menores, repetidas, possam produzir um efeito cumulativo que resultam em alterações degenerativas, episódios agudos de dor e incapacidade. O risco de dores aumenta segundo as demandas da tarefa, isto é, o risco de lesão aumenta com as exigências das tarefas associadas. O trabalhador que exerce suas funções em posturas desfavoráveis sente as conseqüências do aumento da fadiga e em longo prazo, problemas funcionais graves. A ação de levantar pesos não agride apenas a coluna, mas pode causar agressões ao sistema locomotor; aumento de pressão intratorácica; aumento da pressão intracirculatória e fadiga muscular (Hyne, 1994).

Araújo e Alexandre (1994), confirmam em seus estudos, que as dores e queixas crônicas relacionadas à coluna vertebral constituem um complexo desafio para a saúde ocupacional. A literatura descreve inúmeras terminologias mediante seus sintomas, entre elas: costas dolorosas, cervicobraquialgias, dores na coluna, síndromes dolorosas e algias vertebrais. Corlett et al em 1979, reconhecem a postura de trabalho como um aspecto muito importante para limitar o tempo ou a eficiência da performance do trabalhador, e que quando adotada por longo período, causa danos ao corpo e à saúde. Mas ainda não se têm critérios para definir o que é uma postura adequada ou por quanto tempo a postura adotada numa atividade de trabalho é segura. Corlett (1979) demonstrou a localização das dores nas costas relacionadas à posturas de trabalho inadequadas, descritas por Wely (1970).

2.8 Fadiga no Ambiente de Trabalho e Sua Associação Com as DORT'S

Com o trabalho cada vez mais industrializado, é possível verificar o aumento da demanda por tarefas que exigem esforço e rapidez por parte dos trabalhadores. Aos tecidos moles corporais e ao esqueleto sobrevêm diversos danos, trazendo desconforto ao trabalhador e tornando-o suscetível a traumas maiores. O tronco e os membros superiores são as regiões que mais sofrem as conseqüências de uma excessiva exposição a fatores de risco para lesões por traumas cumulativos. Estas, segundo o diário oficial de 19/08/98 (DOU, 1998), receberam uma nova nomenclatura, distúrbios musculares relacionados ao trabalho – que compreendem uma síndrome clínica caracterizada por dor crônica, acompanhada ou não por alterações objetivas e que se manifesta principalmente no pescoço, cintura escapular e/ou membros superiores, em decorrência do trabalho. A dor é decorrente de forças excessivas, sejam externas ou internas. São consideradas forças excessivas, as atividades repetidas como extensão, flexão e/ou rotação de um segmento corporal; e chamadas de “perturbadoras” as forças internas que enfraquecem a função neuromusculoesquelética, portanto consideradas inadequadas, entre elas a ansiedade, falta de treinamento e a fadiga (Granata & Marras, 1999; Marras, 2000).

Uma atividade laboral que exige uma postura estática deve ser evitada em períodos longos de tempo, por ser altamente fatigante. Quando o trabalho estático não pode ser evitado, pode ser aliviado, permitindo mudanças de posturas, melhorando o posicionamento dos objetos, ou providenciando apoios para as partes do corpo, com o objetivo de reduzir as contrações estáticas dos músculos. Pausas também devem ser concedidas, de curta duração, mas com elevada freqüência, para permitir o relaxamento muscular e o alívio da fadiga (Iida, 1995)

Num diagnóstico clínico, a tendinite mais comum é o do músculo supra-espinhoso que realiza imensa quantidade de movimentos, sofrendo micro-traumas repetidos, podendo chegar à degeneração progressiva à necrose. Abdução e rotação externas repetidas do ombro levam à processos inflamatórios, degeneração e, algumas vezes, ruptura parcial do manguito

rotador, gerando impossibilidade de movimentos com o braço, devido à dor (Oliveira, 1991).

Com o advento dos maquinários em células, um indivíduo deve seguir o ritmo de trabalho imposto pela máquina, que muitas vezes se encontra fora de condições ergonômicas (Oliveira, 1991). Se a velocidade das contrações musculares aumentarem durante uma determinada atividade, chega-se a um limite que resultará em fadiga muscular (metabolismo anaeróbico), o que é muito observado nos casos de DORT'S principalmente de membros superiores (Caillet, 1999). As cargas externas sobre o sistema músculo-esquelético podem resultar em repetições e forças elevadas sobre os músculos, tendões e articulações. Pelo fato de as atividades relacionadas ao trabalho serem, em geral, determinadas pela vontade (fator de regulação), os picos de estresses sobre os tecidos estão normalmente dentro dos limites de capacidade física ou força dos tecidos, desde que elas sejam de curta duração e os períodos de repouso, adequados. A manutenção da carga sobre os tecidos ou a realização de esforços muito freqüentes pode, no entanto, resultar em redução da capacidade funcional. No músculo, desenvolve-se um processo de fadiga metabólico-dependente, juntamente com dor aguda. Em adição, pode ocorrer dano mecânico e processo inflamatório das microfibrilas e tecido conjuntivo dos tendões, músculos e articulações.

Assim, se esforços contínuos ou repetitivos forem realizados diariamente ao longo de semanas ou até mais, e se os níveis de estresse forem elevados, a dor crônica e a degeneração tissular podem acontecer. Há um ponto considerado ótimo de esforço e velocidade, onde é máximo o rendimento do trabalho, e mínima a fadiga, totalmente individualizado (Iida, 1995).

2.9 Fadiga e Produtividade Industrial

A fadiga é um dos principais fatores que concorre para reduzir a produtividade. Em alguns casos, é relativamente fácil localizar as fontes da fadiga, que podem ser a exagerada carga muscular ou ambiente de trabalho não ergonômicos, com ruídos, vibrações, temperaturas ou iluminação inadequada. Em outros casos estão relacionadas com horários, trabalhos em turnos, programações da produção, ou relações pessoais dentro e fora do

trabalho. Quando essas causas puderem ser identificadas, devem ser estudadas e resolvidas. Em trabalhos que exigem atividade física pesada, ou em ambientes desfavoráveis, devem ser proporcionadas pausas durante a jornada de trabalho, que podem ser, por exemplo, de 10 min. a cada hora de trabalho, para permitir a recuperação da fadiga. Em ambientes ou atividades muito hostis, essas pausas podem ser maiores que a duração do próprio trabalho. Em alguns casos extremos, como em temperaturas muito altas, o trabalhador pode ficar exposto durante apenas 5 min e depois deve ter uma longa pausa, digamos, uma hora, para que o organismo possa eliminar o excesso de carga térmica e restabelecer o equilíbrio orgânico Couto (1995). Em muitos casos, essas pausas estão embutidas no próprio ciclo de trabalho. A variação de atividade que ocorre no próprio ciclo serve para prevenir ou retardar a fadiga. Por exemplo, em datilografia, a própria operação de substituir o papel serve como pausa da tarefa de digitação. Contudo, isso não dispensa um outro tipo de pausa, reservada às necessidades fisiológicas, quando o funcionário pode levantar e andar, ativando a circulação da perna e dos músculos dorsais Couto (1995). Em trabalhos industriais observou-se que as jornadas muito longas provocam reduções de desempenho. Na maioria dos casos, considera-se que a jornada de oito horas a oito horas e meia é a máxima para se manter uma boa produtividade. Se ela for estendida para 9 horas ou mais, a produção total não será muito diferente, a menos que os trabalhadores tenham ritmos forçados, sendo monitorado pela máquina ou correias transportadoras. Mesmo nesse caso, apesar da velocidade permanecer forçosamente constante, observa-se que os erros começam a aparecer aleatoriamente, com freqüência cada vez maior. Portanto, mesmo que a quantidade se mantenha aparentemente constante, a qualidade da produção tende a cair. As diferenças individuais na questão da fadiga são significativas. Algumas pessoas se fatigam mais facilmente que as outras. Outras ainda apresentam maior tolerância em determinados tipos de trabalho. Existem também pessoas que se tornam mais suscetíveis à fadiga em certos dias ou em determinadas fases da vida (Iida, 1990).

A administração deve estar sempre atenta para a ocorrência da fadiga. Com assessoramento de médicos, fisioterapeutas, psicólogos, e engenheiros de produção, devem selecionar, treinar e alocar os trabalhadores

adequadamente, para reduzir a fadiga, preventivamente, ou fazer correções dos casos mais agudos, encaminhando-os para tratamentos adequados. (Itiro lida, 1990).

3 METODOLOGIA

O trabalho foi baseado em pesquisas bibliográficas e em “sites” especializados no tema abordado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente estudo foi conduzido em uma empresa de injeção e pintura de peças plásticas automotivas (PLÁSTICOPLASTICS), localizada no município de Taubaté, estado de São Paulo, onde existem cabinas de pintura com ambiente controlado, contendo em seu interior temperaturas que oscilam entre 25°C e 28°C e iluminação de 1500 lux, onde se constatou ainda, através de medições, um nível de pressão sonora de 87 dB. A movimentação das peças a serem pintadas é feita através de uma linha transportadora de peças, que funciona de forma automatizada, sendo movida por uma corrente com características específicas para as condições desta linha, onde as peças a serem pintadas passam por dentro das cabinas, fixadas em dispositivos de encaixe para suportes chamados de gancheiras, sendo estas pintadas em movimento. Os pintores trabalham em sistema de revezamento, tendo 20 minutos de descanso a cada 40 minutos trabalhados. O sistema empregado para a aplicação da pintura é o de transferência eletrostática, que permite melhor aderência do material (tinta) à peça, obtendo-se uma atmosfera com menor quantidade de particulados suspensos, o que junto ao sistema de insuflação e exaustão, reflete em uma melhor qualidade respiratória para o trabalhador.

No local, avaliou-se também, as condições ergonômicas dos trabalhadores deste posto (cabina de pintura) e quais os movimentos ou esforços eram realizados pelos mesmos na execução do trabalho, como mostram as Figuras 1, 2, 3, 4 e 5.



Figura 1: Pintor buscando acesso à locais de difícil acesso.
Fonte: Rodrigues 2010.



Figura 2: Pintor submetendo seu ombro torções.
Fonte: Rodrigues 2010.



Figura 3: Pintor submetido a esforços na região lombar.
Fonte: Rodrigues 2010.



Figura 4: Pintor submetendo seu punho a torções.
Fonte: Rodrigues 2010.



Figura 5: Pintor submetendo seu punho a torções.
Fonte: Rodrigues 2010.

Além das condições gerais do posto de trabalho, avaliou-se a condição da gancheira em relação ao posicionamento das peças a serem pintadas, buscando possíveis melhorias na condição ergonômica para a pintura das peças, através do acompanhamento da rotina de trabalho no posto em questão, como mostram as Figuras 6, 7 e 8.



Figura 6: Dispositivo suporte de peças (gancheiras).
Fonte: Rodrigues 2010.



Figura 7: Dispositivo suporte de peças (gancheiras).
Fonte: Rodrigues 2010.



Figura 8: Dispositivo suporte de peças (gancheiras).
Fonte: Rodrigues 2010.

Realizaram-se análises durante um período contínuo de produção e com diferentes trabalhadores, visualizando o gestual de cada um deles para a identificação de padrões de movimentação inerentes ao processo que pudessem ser prejudiciais às condições de trabalho, causando algum tipo de desconforto ao trabalhador na realização do trabalho e posteriormente algum dano à sua integridade física ou psicológica, visto que, um trabalhador que precisa realizar suas tarefas em condições de trabalho inadequadas, muitas vezes, e por várias razões, não se queixam destas condições, entrando em um estágio de sofrimento e angústia muito antes da aparição dos problemas físicos.

Além das análises realizadas nas condições do posto de trabalho e seus dispositivos, também foi utilizado o software de desenho AUTOCAD para demonstrar graficamente as mudanças propostas para a melhoria ergonômica do posto de trabalho acima citado.

4.1 Posição de Pintura Versus Qualidade do Produto

Para que o produto (pára-choque) apresente a qualidade desejada é necessário que o pintor faça a adequação do seu gestual no ato de pintar, visto que, na atual condição do dispositivo suporte (gancheira), algumas partes da peça ficam escondidas, pois este dispositivo é fixo, dificultando o acesso da tinta na parte superior e na inferior da peça, obrigando os pintores a efetuarem torções em seus punhos e ombros, como mostra a Figura 9.



Figura 9: Pistola com angulação de aproximados 20° para locais de difícil acesso.
Fonte: Rodrigues 2010.

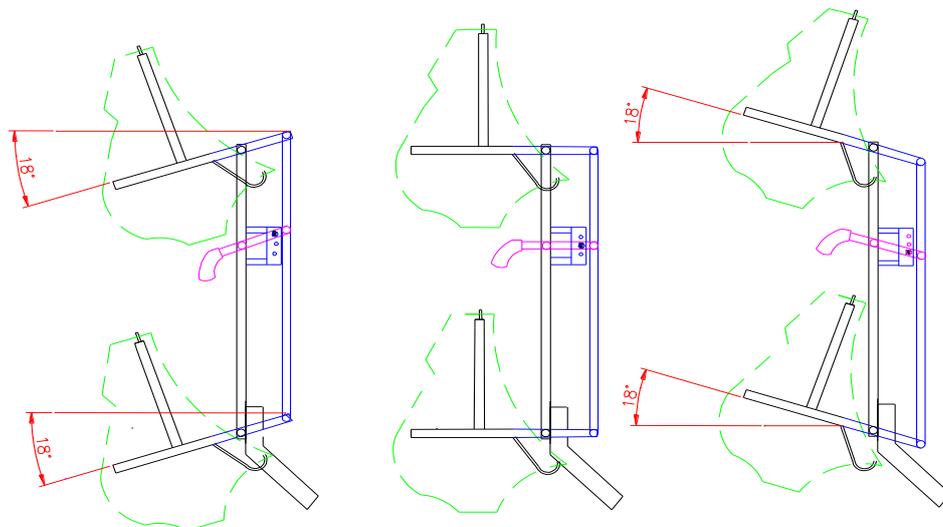
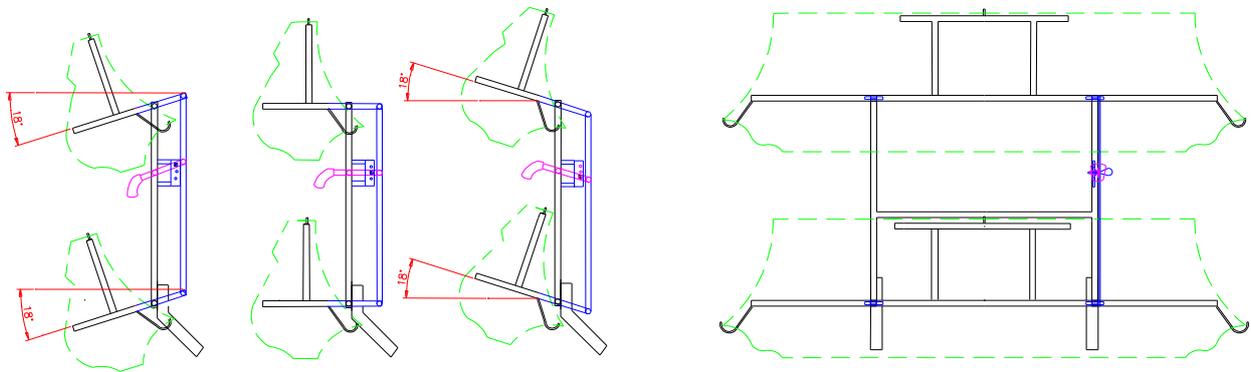
A modificação proposta do dispositivo suporte para pintura das peças, aplicando um sistema basculante aos encaixes das peças, possibilitando aplicar uma angulação de aproximados 20° de inclinação para cima ou para baixo, possibilita o pintor efetuar a pintura da peça com a pistola perpendicular a direção do dispositivo suporte, sendo que o ângulo se dará pela movimentação da peça e não da mão do pintor. A Figura 10 mostra qual a posição ideal da pistola para que o pintor não submeta seu punho o a movimentos de torção e minimizando a abdução e torção no ombro.



Figura 10: Posição ideal da pistola para que o pintor não se submeta a torções.
Fonte: Rodrigues 2010.

4.2 Modificação Proposta

Essa condição ideal acima citada, onde o pintor mantém a pistola em posição perpendicular ao dispositivo suporte de pintura, independente da região da peça a ser pintada, pode ser alcançado com as modificações no suporte das peças a serem pintadas (gancheira) proposta neste trabalho, sendo que estas condições, possibilitam a angulação da peça em aproximados 20° para cima ou para baixo, o que fica visível na Figura 11, demonstrando o sistema basculante proposto pelo presente estudo.



Legenda da Figura 11

Peças a serem pintadas (verde)

Haste do sistema basculante (azul)

Base do dispositivo suporte (preto)

Alavanca de posicionamento das partes móveis (rosa)

Angulação das peças (vermelho)

Figura 11: Croqui do sistema móvel do dispositivo suporte.
Fonte: Rodrigues 2010.

A modificação acima demonstrada possibilita ao pintor acessar as áreas de difícil acesso à tinta, sem que seja necessário aplicar torções em seus punhos e ombros, sem que a qualidade do produto seja comprometida. As figuras a seguir mostram duas diferentes condições de qualidade do produto, devido a posição da pistola no momento da aplicação da tinta, nas condições atuais e nas condições favoráveis do ponto de vista ergonômico (condição proposta pelo presente estudo).



Figura12: Aplicação da tinta com a pistola em posição perpendicular ao dispositivo suporte na condição atual.

Fonte: Rodrigues 2010.

A Figura 12 mostra que na condição ergonomicamente favorável ao pintor, com a pistola em posição perpendicular ao dispositivo suporte, a peça apresenta regiões de falta de tinta nos locais de difícil acesso, onde, atualmente, o pintor é obrigado a aplicar torção ao punho e o ombro, além de abdução ao ombro, para alcançar estas áreas.

A Figura 13 mostra a condição da peça quando esta é pintada com a pistola em um ângulo aproximado de 20° em relação ao eixo perpendicular ao

dispositivo suporte (condição proposta). A peça tem toda a região, que antes era de difícil acesso, coberta pela tinta, garantindo a qualidade do produto e impondo uma condição ergonômica favorável ao pintor.



Figura 13: Aplicação da tinta com a pistola com inclinação de aproximados 20° em relação ao eixo perpendicular ao dispositivo suporte na condição atual.
Fonte: Rodrigues 2010.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que a implantação de técnicas ergonômicas diminui os esforços causadores de lesões por repetição de movimentos aos trabalhadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ABERGO - **Associação Brasileira de Ergonomia**. Vol. 1, N.04, segundo semestre de 2000.

BAUMANN, H., JAGGI, M., SOLAND, E., HONALD, H., SCHAUB, M.C. Exercise training induces transitions of myosin isoform subunits within histochemically typed human muscle fibers. *Pflügers Archiv*, v. 409, p. 349-360, 1987.

CODO, Vanderley.; ALMEIDA, Maria Celeste C. G. **LER – Lesões por Esforços Repetitivos**. 3ED. Rio de Janeiro: Vozes, 1997.

COUTO, Hudson de Araújo. **Como gerenciar a questão das I.E.R./D.O.R.T.: Lesões por esforços repetitivos, distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho**. 2.ed. Belo Horizonte: Ergo, 1998. 438p.

COUTO, Hudson de Araújo. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho - O Manual Técnico da Máquina Humana**. v.2 Belo Horizonte: Ergo, 1995. 383p.

GRANDJEAN, E. **Manual de Ergonomia – Adaptando o trabalho ao homem**: Bookman, 4 o ed, 1998

LAVILLE, A. **Ergonomia**. São Paulo: EPU, 1977.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção**. São Paulo: Editora Edgar Bucher Ltda, 1992.

IIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção**. São Paulo: Edgar Blücher, 1995.

KESSLER, F.B. 1986. Complications of the management of carpal tunnel syndrome. *Hand Clinics* 2(2):401-406.

MACLEOD D., Kennedy E. (1993). Job Rotation System. Site oficial: <<http://www.macleod.com>>.

MORAES, A. & MONT'ALVÃO, C (1998). **Ergonomia: Conceitos e Aplicações**. 2AB. Rio de Janeiro.

MOURA, PAULO R.C. **Rotação de Postos de Trabalho uma abordagem Ergonômica**. 2001. Monografia (Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

OLIVEIRA C. R. et al. **Manual Prático de Lesões por Esforços Repetitivos-LER**. Belo Horizonte- MG: 1 o Ed. Health, 1998

RAMAZZINI, Bernardino. **As doenças dos trabalhadores**. São Paulo: Fundacentro, 1999.

VIEIRA, S. I. **Acidentes do trabalho e em serviço, doenças profissional e do trabalho**. Florianópolis, 1997.

WISNER, A. **Por Dentro do Trabalho**. Ergonomia: Método e Técnica São Paulo, FTD/Oboré, 1987.