

ANÁLISE ERGONÔMICA DO TRABALHO EM CÉLULA DE PRODUÇÃO DE COMPONENTES AUTOMOTIVOS: ABORDAGEM TOP-DOWN E BOTTOM-UP

KLIEMANN, Matheus Puppo
FERREIRA, Mario dos Santos

Resumo

O texto relata a análise ergonômica em posto de trabalho de componentes automotivos. Descreve os procedimentos metodológicos de pesquisa, a tarefa em uma célula de produção e a conseqüente observação do trabalho realizado (atividade). Utilizando programas específicos e aplicativos gráficos como ferramentas, analisa e quantifica os níveis de adequação desta célula ao trabalho humano e, ao final, apresenta um diagnóstico da confrontação da prescrição do trabalho (tarefa) com a atividade observada e encaminha recomendações para a regulação do trabalho.

Palavras-chave: Ergonomia; Ergonomia Participativa; Análise Ergonômica do Trabalho; Biomecânica Ocupacional.

Introdução

Um dos fatores que asseguram a competitividade de uma empresa é a busca constante pela inovação de seus produtos e serviços (QUINELLO, 2009).

As mudanças no cenário tecnológico e seus efeitos na organização do trabalho e confecção das tarefas, têm levado as empresas a desenvolver postos de trabalhos planejados sob a ótica ergonômica, na busca da produtividade e redução de custos. A ergonomia visa assegurar que as condições de trabalho sejam adequadas para as condições humanas, adaptando o trabalho ao homem. A introdução de novas tecnologias ao sistema produtivo, pressupõe um novo sistema da organização do trabalho.

As conseqüências decorrentes do aumento do número de casos de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho - DORT, têm sido uma constante preocupação das organizações empresariais, em função das implicações psicofisiológicas nos trabalhadores.

Couto (2000), afirma que:

Os impactos para as organizações decorrentes das LER/DORT (Lesões por Esforços Repetitivos/Distúrbios Osteomoleculares Relacionados ao Trabalho) atingem diversas áreas, tanto no que se refere à redução da produtividade, ao aumento dos custos, aumento no absenteísmo médico, com comprometimento da capacidade produtiva das áreas operacionais, menor qualidade de vida ao trabalhador, aposentadorias precoces e indenizações.

Considerando a utilização da ferramenta ergonomia, o objetivo principal deste trabalho foi estabelecer recomendações ergonômicas a partir da aplicação de dois modelos de

gestão da ergonomia: a ergonomia de correção e a ergonomia participativa. O objeto de análise concentrou-se na observação e registro das situações de trabalho em uma célula de produção, buscando confrontar a tarefa prescrita com o registro efetivo das atividades desenvolvidas.

A pesquisa concentrou-se na Análise Ergonômica do Trabalho - AET, em célula de produção de empresa do setor metal mecânica. À luz dos conhecimentos da ergonomia física, visou-se utilizar ferramentas, para avaliação biomecânica dos operadores da célula de produção. Foram utilizados, nesta AET, dois métodos: o método adotado em ergonomia de correção e concepção, explícito em estratégias da empresa (*top-down*) e o método utilizado em ergonomia participativa (*bottom-up*).



Figura 1 - Métodos de Gestão da Ergonomia
Fonte: Ferreira; Righi, 2009 (adaptado de Wisner).

Para isto foram utilizadas no método adotado em ergonomia de correção e concepção, as ferramentas RULA e OWAS na avaliação de posturas e movimentos e na análise através da ergonomia participativa, a Estratégia SOBANE utilizando a Lista de Verificação DEPARIS (Pré-Diagnóstico Participativo dos Riscos).

2 Referencial Teórico

2.1 Trabalho

Sobre o trabalho e o ser humano, Dejours (1994) apud Rosa (2006), afirma que:

O sofrimento no trabalho se desdobra além do espaço laboral, na medida em que o sofrimento não se aplica apenas aos processos construídos no interior da fábrica, da empresa ou da organização. O sofrimento é acrescido de processos que se desenrolam fora da empresa, no espaço doméstico e na economia familiar do trabalhador.

Em relação ao conhecimento, homem adquire o comportamento trabalho através de um aprendizado, adaptando-se as exigências descritas à tarefa prescrita.

Ombredane e Faverge (1955), apud Santos e Lacompez (2002), afirmam que: *a distinção do trabalhos, em meados do sec. XX, procuram chamar atenção para a diferença que existe entre o conjunto das tarefas atribuídas a um trabalhador e a forma como esta acaba por realizar efetivamente seu trabalho.*

2.2 Ergonomia

De acordo com Grandjean (1998)

A palavra ergonomia vem do grego: ergon-trabalho e nomos-legislação/normas. Sucintamente, a ergonomia pode ser definida como a ciência da configuração das ferramentas, das máquinas e do ambiente de trabalho. O alvo é a adequação das condições de trabalho às capacidades e realidades da pessoa que trabalha.

Ainda sobre a ergonomia, IIDA (1998), afirma que:

Fisiologistas, psicólogos, antropólogos, médicos e engenheiros trabalharam juntos para resolver os problemas causados pela operação de equipamentos militares complexos. Os resultados desse esforço interdisciplinar foram tão gratificantes, que foram aproveitados pela indústria pós-guerra.

Com relação à definição da palavra ergonomia, pode-se traduzir como a ciência que visa adaptar o trabalho ao homem para a realização de suas atividades diárias.

Laville (1977), apud Marins (2004), afirma que:

A ergonomia é uma ciência que detém todos os conhecimentos do corpo humano, e que através de estudos específicos de outras ciências, como por exemplo: Fisiologia e Psicologia haverá condições de solucionar todos os problemas inerentes ao conjunto homem-trabalho, e todas as diferenças geradas pelos conflitos no desenvolvimento das atividades laborais.

2.3 Legislação

Com o aumento da concorrência no novo ambiente empresarial aliada a disputa por redução de custo, redundou em um aumento da pressão sobre os trabalhadores. Como consequência, observa-se um aumento na frequência das doenças relacionadas ao trabalho, LER (lesões por esforços repetitivos) e DORT (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho), fato gerador da inclusão de instrumentos legais específicos na legislação brasileira, em especial na coletânea de Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho-MTE.

A Norma Regulamentadora - NR 17 (MTE, 1990), surgiu em 23 de novembro de 1990. A norma visa estabelecer parâmetros legais, para a adequação de postos as características psicofísicas dos trabalhadores, visando à redução de doenças relacionadas ao

ambiente de trabalho, fisiológicas, LER (lesões por esforços repetitivos) e DORT (distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho)

Segundo Codo (1997), apud Filus (2006),

As LER/DORT são ocasionadas pela utilização biomecanicamente incorreta dos membros superiores, que resultam em dor, fadiga, queda da performance no trabalho, incapacidade temporária, e podem evoluir, conforme o caso, para uma síndrome dolorosa crônica, que causa transtornos funcionais e mecânicos, ocasionando lesões de músculos, tendões, fâscias, nervos e ou bolsas articulares nos membros superiores e que também pode ser agravada por fatores psíquicos, no trabalho ou fora dele.

Ainda sobre as causas de LER/DORT, conforme protocolo de diagnóstico, tratamento, reabilitação e prevenção das LER/DORT, do Ministério da Saúde (2001), nos casos de LER e DORT, o quadro clínico é heterogêneo, com múltiplas fases. A relação causa efeito não é direta. Vários fatores laborais e extralaboriais estabelecem esta ocorrência, sendo necessário investigar-se cuidadosamente.

Na maioria dos casos, os diagnósticos de LER e DORT nas empresas são detectados por exames clínicos. É indispensável, após diagnóstico, realizar uma investigação completa das atividades realizadas pelo trabalhador, para identificação dos possíveis agentes causadores de lesões, com vistas à atividade preventiva evitando novos casos. Com relação a eficácia do tratamento das doenças relacionadas ao trabalho, ela está diretamente ligada ao tempo em que é diagnosticada e tratada.

2.4 Antropometria e Biomecânica Ocupacional

A Antropometria (*ANTROPO-homem, METRI-medidas*), é o estudo das medidas humanas. O estudo das medidas humanas, afirma sua importância, sempre que se pensa em adaptar da melhor forma possível o ambiente de trabalho às aptidões e limitações do homem em atividade.

Segundo Baú (2002), *as dimensões e proporções do corpo humano afeta na proporção dos objetos que manuseamos, na altura e na distância dos objetos que tentamos alcançar e nas dimensões do mobiliário que utilizamos para sentar, trabalhar, comer e dormir.*

Os dados antropométricos, são fundamentais para a biomecânica ocupacional. Sem estes valores, os modelos biomecânicos que estimam áreas de alcance, força e espaços necessários para acomodar o corpo humano não podem ser determinados. (CHAFFIN, 2001)

Para a adequação de ambientes de trabalho, as empresas se deparam com um grande problema, a diversidade física dos trabalhadores. Dentro de uma mesma população, existem

diferenças tanto nos tipos físicos como também variações nas medidas corporais.

Todas as populações são compostas de indivíduos de diferentes tipos físicos que apresentam diferenças nas proporções de cada segmento do corpo. (GUIMARÃES, 2004)

Segundo Iida (2003), apud Brito (2007),

Sempre que possível e justificável, deve-se realizar as medidas antropométricas da população para a qual esta sendo projetado um produto ou equipamento, pois equipamentos fora das características dos usuários podem levar a estresse desnecessário e até provocar acidentes graves. Normalmente as medidas antropométricas são representadas pela média e o desvio padrão, porém a utilidade destas medidas depende do tipo de projeto em que vão ser aplicadas.

A melhor solução encontrada é a flexibilidade nos postos de trabalho, alternativa de custo elevado e nem sempre viável. Para adaptação dos postos de trabalho ao maior número de pessoas, são utilizados, no dimensionamento de superfícies e equipamentos, percentis que equivalham a 95% do grupo humano de interesse.

Segundo Sá (2002), a Biomecânica ocupacional estuda as intervenções entre o trabalho e o homem sob o ponto de vista dos movimentos músculo-esqueléticos envolvidos, forças, alcances e seus reflexos no indivíduo.

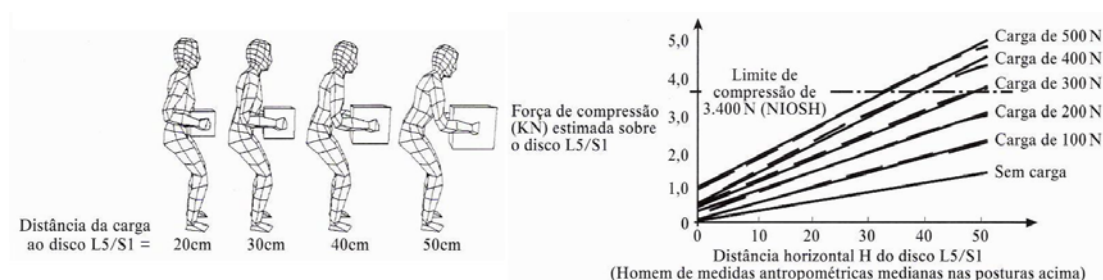


Figura 2 – Forças de compressão sobre o disco L5/S1 estimada para várias cargas e posturas
Fonte: Adaptado de Chaffin, 2001.

Ainda sobre a definição de Biomecânica Ocupacional segundo Frankel e Nordin (1980) apud Chaffin (2001), a Biomecânica utiliza leis da física e conceitos de engenharia para descrever movimentos realizados por vários segmentos corpóreos e forças que agem sobre estas partes do corpo durante atividades normais da vida diária.

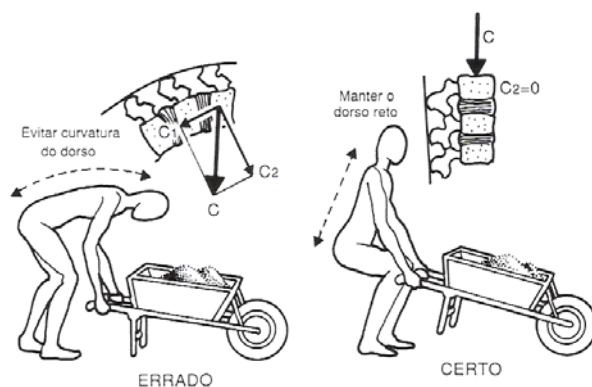


Figura 3 – Carga sobre a coluna vertebral no levantamento de cargas
 Fonte: IIDA, Itiro. Ergonomia projetos e produção. São Paulo, 1990.

Segundo McCormick (apud FERREIRA e RIGHI, 2009)

O trabalho humano oscila num amplo espectro que vai do estritamente mental, passa pelo que é essencialmente psicomotriz e chega ao predominantemente físico. A biomecânica trata dos diversos aspectos de movimentos físicos do corpo e dos membros do corpo. As operações dos membros do corpo podem caracterizar-se em termos cinemáticos (ciência do movimento) e os ossos, conectados a suas articulações, em combinação com os músculos, funcionam como alavancas.

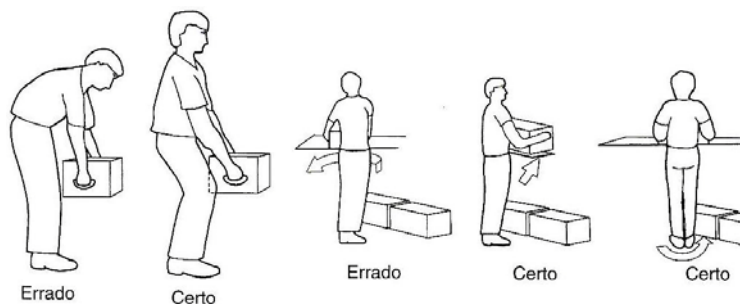


Figura 4 – Posições para manipulação de carga (adaptado de IIDA, 2005).

Um dos grandes problemas, com o qual a ergonomia se preocupa atualmente, é a falta de conhecimento dos trabalhadores em relação à biomecânica, quanto ao modo correto de movimento corporal e transporte de cargas nas tarefas diárias, fator interveniente no surgimento de lombalgias e lesões.

3. Procedimentos Metodológicos

Segundo Gil (1999), uma pesquisa aplicada (caso específico desta análise), tem como característica fundamental o interesse na aplicação, utilização e conseqüências práticas dos conhecimentos. Do ponto de vista da abordagem do problema, a pesquisa descrita pode ser classificada como qualitativa. Segundo Neves (1996), em sua maioria, os estudos qualitativos são feitos no local de origem dos dados; não impedem o pesquisador de empregar a lógica do empirismo científico (adequada para fenômenos claramente definidos). Considerando os seus

objetivos, pode ser classificada também como uma pesquisa descritiva. De acordo com Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (2005), a pesquisa descritiva procura observar, registrar, analisar, classificar e interpretar os fatos ou fenômenos (variáveis), sem que o pesquisador interfira neles ou os manipule.

Esta pesquisa teve como objetivo fundamental a descrição das características de determinada população ou fenômeno, com conseqüente estabelecimento de relações entre variáveis, visando estudar as características de um grupo: distribuição por idade, sexo, procedência, nível de escolaridade, estado de saúde física e mental, e outros.

Do ponto de vista dos procedimentos técnicos pode ser classificada como um estudo de caso. De acordo com Yin (1981) apud Gil (1999), o estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro do seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre fenômeno e contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidências.

3.1 Análise Ergonômica do Trabalho- AET

A Análise Ergonômica do Trabalho – AET é uma intervenção, no ambiente de trabalho, para estudo dos desdobramentos e conseqüências físicas e psicofisiológicas, decorrentes da atividade humana no meio produtivo. Consiste em compreender a situação de trabalho, confrontar com aptidões e limitações à luz da ergonomia, diagnosticar situações críticas à luz da legislação oficial, estabelecer sugestões, alterações e recomendações de ajustes de processo, ajustes de produto, postos de trabalho e ambiente de trabalho. (FERREIRA e RIGHI, 2009).

O levantamento dos dados é obtido de diversas formas, como inspeção visual *in loco*, vídeos, medições, registros fotográficos, instruções de trabalhos, diretrizes da empresa, levantamento do modo de produção, dos meios de produção, entrevistas, dentre outros.

No método em questão foram utilizados dados disponibilizados pela empresa como: layout, trabalho padronizado, dados sobre a célula de produção bem como resultados da aplicação das ferramentas e do questionário, na célula em análise.

De acordo com a legislação brasileira na Norma Regulamentadora NR17, para avaliar a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, cabe ao empregador realizar a Análise Ergonômica do Trabalho, devendo a mesma abordar, no mínimo, as condições de trabalho, conforme estabelecido nesta Norma Regulamentadora. As condições de trabalho incluem aspectos relacionados ao levantamento, transporte e

descarga individual de materiais, ao mobiliário, aos equipamentos, às condições ambientais do posto de trabalho, a área de trabalho, e a própria organização do trabalho.

Em relação ao Roteiro de Trabalho para realização da AET (Análise Ergonômica do Trabalho), utilizou-se o método descrito na figura 5:



Figura 5 - Roteiro de Trabalho Fonte: Autor

O método de trabalho compreendeu as seguintes etapas:

Análise da Demanda - Permite delimitar o problema a ser abordado em uma análise ergonômica. Permite a definição de um contrato e delimitação da intervenção (prazos, custos, acesso às diversas áreas da empresa, informações e pessoas);

Análise da Tarefa – Descreve como a atividade deve ser realizada. São os dados de instruções de trabalho, trabalho padronizado, máquinas a serem utilizadas, lay-out dentre outros;

Análise da Atividade - Observação da sequência das operações desenvolvida efetivamente pelos operadores. Corresponde a um acompanhamento do que realmente esta sendo realizada para cumprir as tarefas estabelecidas; Aplicação das Ferramentas – Aplicação das ferramentas para análise biomecânica OWAS e RULA (no modelo de gestão *top-down*) e a Estratégia SOBANE – Lista de Verificação DEPARIS, (no modelo *bottom-up*);

Diagnóstico- Confrontação dos resultados das ferramentas utilizadas na atividade realizada, com a tarefa prescrita, recomendações e sugestões para regulação das tarefas.

3.2 Ferramentas

O trabalhador adota durante sua jornada de trabalho centenas de diferentes tipos de posturas, podendo em um mesmo processo operadores realizarem posturas diferentes para um mesmo tipo de trabalho ou processo. A análise para estas posturas, considerando a carga de trabalho e a carga postural, foi realizada utilizando as ferramentas RULA, OWAS no modelo *top-down*, para avaliação de posturas e movimentos e no sistema *bottom-up* foi utilizada a Lista de Verificação DEPARIS.

Quando utilizadas as ferramentas OWAS e RULA, faz-se necessário setorizar as etapas do trabalho, para pontuação das operações ou atividades realizadas pelo operador numa sequência produtiva.

3.2.1 RULA (*Rapid Upper Limb Assessments*)

Trata-se de uma ferramenta de avaliação dos membros superiores, desenvolvida por Lynn McAntamney e E. Nigel Corlet em 1993. O método avalia a exposição de indivíduos a posturas, forças e atividades musculares que contribuem para o surgimento de desconfortos físicos (CIDADE, 2008).

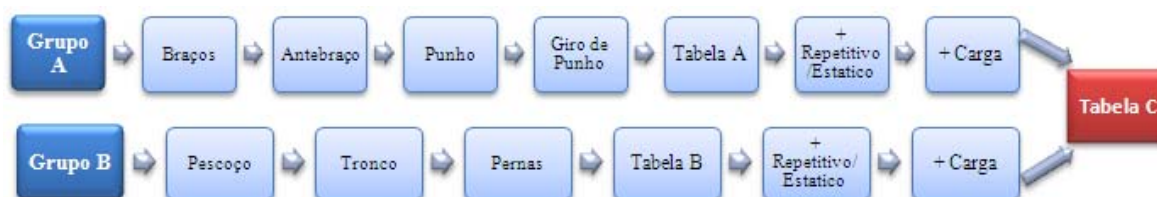


Figura 6 - Grupos analisados pelo RULA

O grupo A é avaliado em quatro momentos posturais: braço, antebraço, punho e giro de punho (figura 6). Estes quatro itens são cruzados na tabela A, gerando um escore. Este escore é acrescido pelos fatores *repetição e força*, resultando em um escore final da tabela A (anexo 2).

O mesmo procedimento acontece com os momentos posturais avaliados do grupo B: pescoço, tronco e pernas (figura 6), que cruzados geram um escore, também acrescido por *fatores de força e repetição*, gerando um escore final da Tabela B (anexo 2).

O cruzamento da tabela A com a tabela B, gera um escore final na Tabela C (figura 6). Este escore da Tabela C (anexo 2), é que classifica o posto quanto ao índice de gravidade. A classificação varia de 1 a 7 (quadro 1), sendo 1 a melhor condição e 7 a pior situação de trabalho.

Tabela completa de preenchimento das posições dos grupos A e B, (anexo 1) e tabelas completas para o cruzamento das pontuações (anexo 3).

Quadro 1 - Categorias de ação do sistema RULA

Índice de Gravidade RULA			
1	Verificação	4	Ação médio prazo
2	Ação longo prazo	5	Ação médio prazo
3	Ação longo prazo	6	Ação curto prazo
		7	Ação imediata

Fonte: Software Prodígio (2008)

3.2.2 OWAS - (*Ovako Working Posture Analysing System*)

O método OWAS foi criado pela empresa OVAKO OY em conjunto com o Instituto Finlandês de Saúde Ocupacional, na Finlândia, com o objetivo de analisar posturas de trabalho na indústria do aço (KARHU et. al. 1977). O sistema baseia-se em analisar as atividades desenvolvidas, levando em consideração a frequência e o tempo. O método OWAS é mais simplificado que o RULA para membros superiores, porém, tem uma maior diversidade de classificação para as pernas.

A análise das posturas do trabalhador durante a operação pode ser feita com o auxílio de fotos e vídeos. Os resultados obtidos são classificados em quatro categorias de recomendações para ações corretivas, diferenciadas pelo prazo para correção (WARKEN et. al. 2007)

Quadro 2 - Categorias de ação do sistema OWAS

Índice de Gravidade OWAS	
1	Não são necessárias medidas corretivas
2	São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo
3	São necessárias correções tão logo quanto possível
4	São necessárias correções imediatas

Fonte: Software Prodigio

No sistema OWAS, são analisados os grupos: costas, braços, pernas e força (anexo 4), que a operação exige para sua realização. O primeiro dígito do código indica a posição das costas, o segundo, posição dos braços, o terceiro, das pernas e o quarto, indica levantamento de carga ou uso de força e o quinto e o sexto, a fase do trabalho (WILSON E CORLETT, 1995). Tabela de exemplo (anexo 5) e tabela completa para cruzamento das pontuações (anexo 6).

3.2.3 Estratégia SOBANE - Lista de Verificação DEPARIS (Pré-Diagnóstico Participativo dos Riscos)

A estratégia SOBANE, tem como princípio a eliminação dos riscos por complexidade da tarefa, do método ou da demanda. A estratégia para intervenção é composta por 4 níveis: Pré-diagnóstico, Observação, Análise e Avaliação.

Trata-se de uma estratégia, neste sentido faz-se necessário a intervenção de ferramentas, dos métodos, dos meios cada vez mais especializados e progressivamente das necessidades. A cada nível, soluções de melhoria das condições de trabalho são procuradas. O recurso ao nível seguinte é necessário apenas se, apesar das melhorias trazidas, a situação de trabalho permanece inaceitável (MALCHAIRE, 2003).

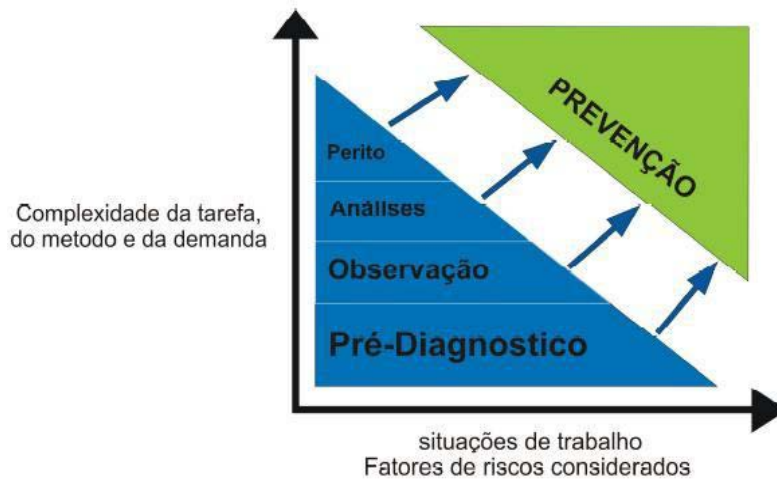


Figura 7 - Esquema geral da estratégia SOBANE de gestão de riscos
 Fonte: Manual Sobane, 2009.

O nível a ser utilizado é o 1 (quadro 3) ou seja, o nível de pré-diagnóstico, onde será aplicado a Lista de Verificação DEPARIS aos funcionários da célula de produção. Esta lista é composta por 18 seções (anexo 7). Cada uma destas seções aborda um tema, onde questões relativas ao mesmo são discutidas com os operadores. Serão utilizadas as seções 7, 8 e 13 (anexos 8, 9 e 10), para fins comparativos com as demais ferramentas utilizadas. As seções a serem utilizadas são referentes à: posições de trabalho, esforços e movimentações e máquinas manuais.

Quadro 3 - Características dos quatro níveis da estratégia SOBANE

	Nível 1 Pré-diagnóstico	Nível 2 Observação	Nível 3 Análise	Nível 4 Avaliação
Quando?	Sempre em todas as situações	Situações sem resolução no nível 1	Casos difíceis	Casos complexos
Como?	Observações simples	Observações qualitativas	Observações quantitativas	MEDIÇÕES especializadas
Custo?	BAIXO	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Tempo?	10 minutos	2 horas	2 dias	2 semanas
Por quem?	Pessoas da empresa	Pessoas da empresa	Pessoas da empresa + Conselheiros em prevenção	Pessoas da Empresa + Conselheiros em prevenção + Peritos
Conhecimento/situação trabalho	Muito elevado	Alto	Médio	Fraco
Conhecimento/segurança, Saúde	Fraco	Médio	Alto	Especializado

Fonte: adaptado do Manual Sobane, 2009.

4. A Tarefa

A célula de produção analisada destina-se a produção de Flange (Figura 8).



Figura 8 – Flange

A produção está distribuída em três turnos, com três funcionários por turno atuando na célula de produção e produção média de 400 peças por turno. O lay-out está distribuído de forma celular com três centros de trabalho, onde estão dispostos os sete equipamentos utilizados na produção da peça analisada (Figura 9).

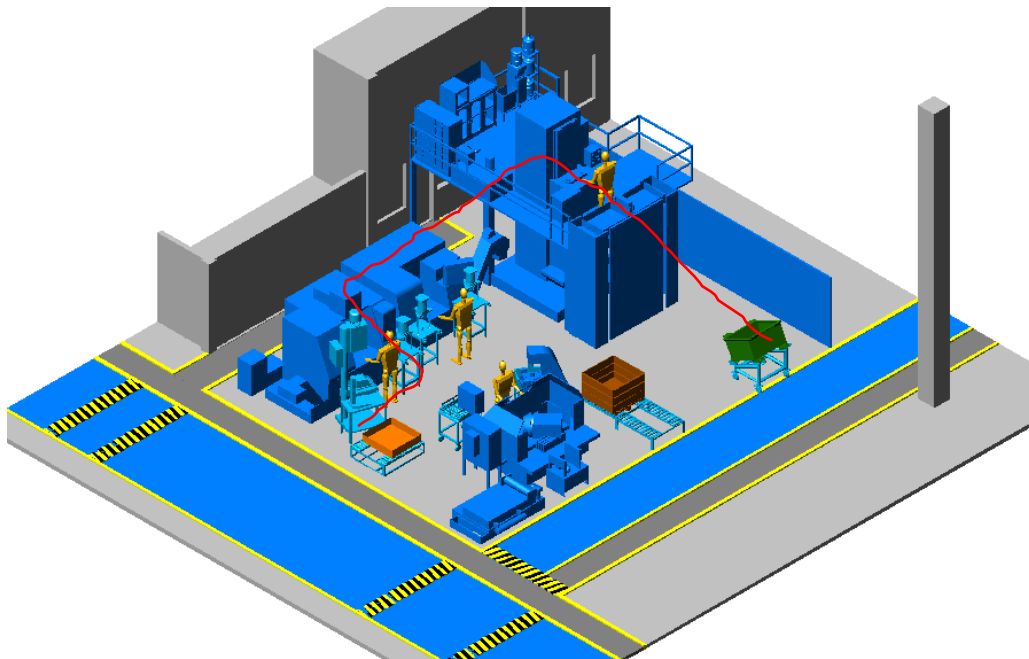


Figura 9 - Lay-out da célula de produção com roteiro da peça em vermelho.

Para a produção da peça, são realizadas três operações básicas até a peça ser encaixotada e encaminhada para expedição/distribuição. Dentro destas operações básicas, existem sub-operações que são desenvolvidas para obtenção das mesmas. Segue abaixo quadro com as operações básicas e seus respectivos equipamentos utilizados. Em todas as operações é realizada a inspeção de qualidade conforme plano de produção.

Quadro 4 - Operações com seus respectivos equipamentos.

Equipamento / Operação	Brochadeira	Lavadora	Torno	Prensa	Centro de Usinagem	Escareadora	Marcadora de Peças
Brochar Entalhado	X	X					
Qualificar Piloto			X	X			
Furar Sapata					X	X	X

Em cada uma das três operações básicas de produção, existe um procedimento de produção das sub-operações, retirado do trabalho padronizado.

Operação Brochar Entalhado - Pegar peça no container de entrada; Descarregar, carregar e iniciar ciclo da Brochadeira; Armazenar peças na bancada da Brochadeira para escorrer o óleo; Fazer inspeção de qualidade conforme o plano de controle; Encher cesto da Lavadora e iniciar ciclo; Armazenar peças prontas no container de saída.

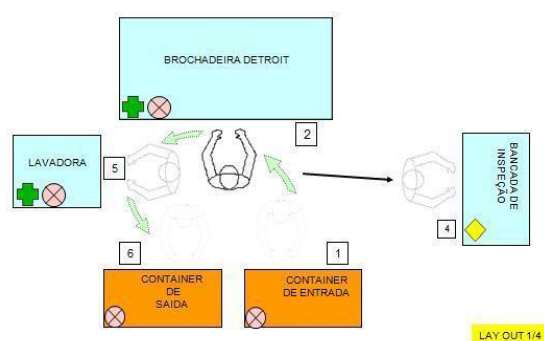


Figura 10 – Lay-out centro de produção Brochar Entalhado

Operação Qualificar Piloto - Pegar peças no container de entrada; Prensar pinça na peça na Prensa; Descarregar, carregar e iniciar ciclo do Torno; Retirar pinça da peça na Prensa; Fazer inspeção de qualidade conforme plano de controle; Armazenar peças prontas no container de saída.

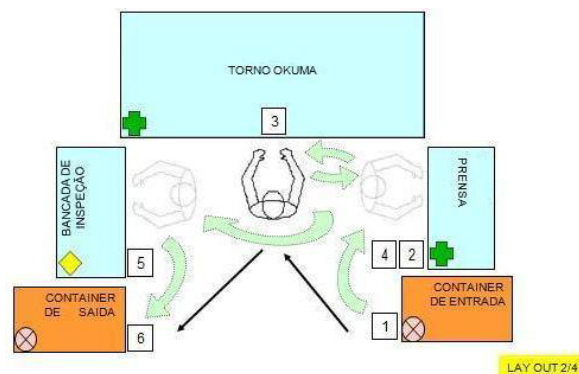


Figura 11 – Lay-out centro de produção Qualificar Piloto

Operação Furar Sapata - Pegar peças no container de entrada; Descarregar, carregar e iniciar ciclo do Centro de Usinagem; Escarear furos na Escareadora, (durante ciclo do Centro de Usinagem); Fazer inspeção de qualidade conforme plano de controle; Identificar peças na Marcadora; Proteger com óleo e encaixotar.

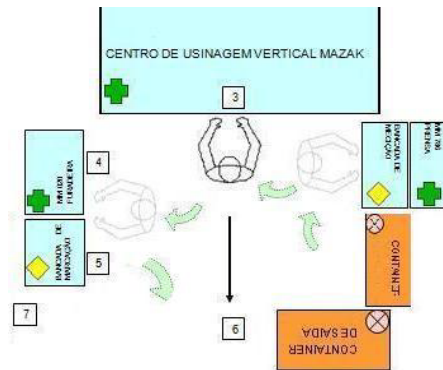


Figura 10 – Lay-out centro de produção Furar Sapata

Para realização da tarefa prescrita respeitando as limitações do ser humano, algumas recomendações ergonômicas são descritas no quadro abaixo.

Quadro 5 - Prescrição ergonômica do trabalho a ser realizado

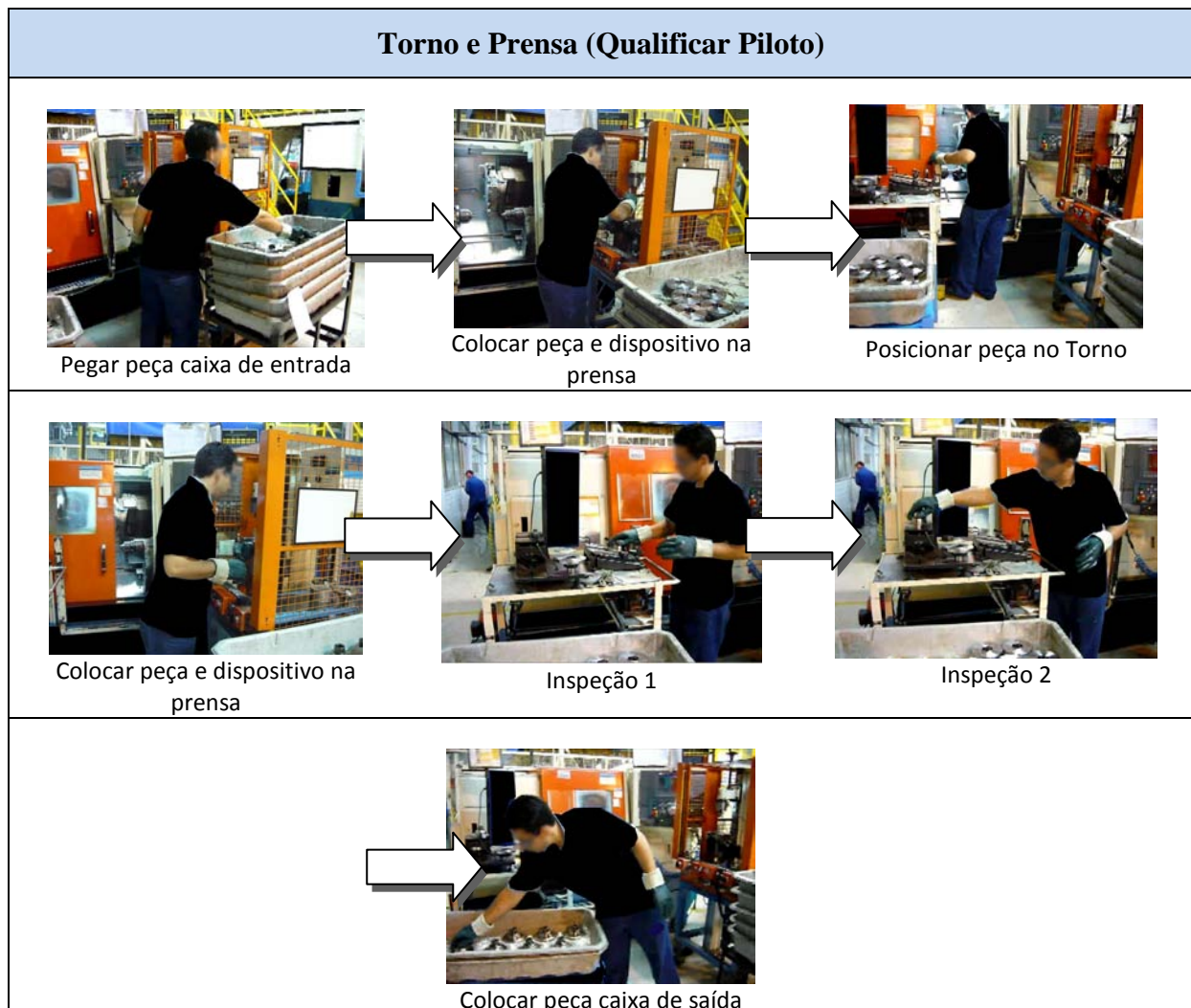
Manipulação Manual de Carga (MMC) segundo NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health)	Deve-se respeitar o carga máxima de 23Kg, em condições ideais de manipulação, recomendado pela NIOSH.
	O material a ser manipulado deve estar na altura entre o joelho e cintura do operador sendo quanto mais próximo da cintura melhor. O objeto deve estar a uma distância de no máximo 40cm do corpo, sendo 25cm o ideal.
	Respeitar o limite de 2 levantamentos a cada 5min, quando realizados com a carga máxima.
	Evitar levantar cargas em posturas com torção do tronco, hiperextensão do mesmo bem como com inclinações laterais. Evitar elevar cargas acima da altura dos ombros e transportar cargas com um só braço.
Postura de Trabalho	Evitar elevar os braços acima de 20° em relação ao tronco e abdução dos mesmos. Evitar elevar os braços acima da linha dos ombros.
	Evitar movimentos com amplitude acima de 15° ou repetitivos do punho: extensão, flexão e rotação bem como desvio ulnar e radial.
	Evitar moviemntos de inclinação e rotação do pescoço, bem como flexões e hiperextensões acima de 15°.
	Deve-se evitar a flexão do tronco acima de 20° em relação ao mesmo, bem como rotação e inclinação lateral do mesmo.
	Permanecer com pés e pernas apoiados no chão com distribuição igual de carga.
	Procurar manter o ângulo do antebraço o mais próximo de 90°, bem como evitar cruzar os braços da linha sagital ou afasta-los do tronco.
Repetitividade e Postura Estática	Evitar realizar movimentos iguais em períodos inferiores a 30s e posturas estáticas por mais de 1min.

5. Observação da Atividade

A análise da atividade revela aspectos do trabalho, muitas vezes, desconhecidos pela empresa. Ela demonstra a grande variedade das atividades dos trabalhadores, para manter a produção esperada, tais como a regulação de incidentes, a escolha de informações pertinentes, a antecipação e controle das ações, bem como os raciocínios apropriados a cada momento.

Também, permite compreender uma atividade, por intermédio, dos gestos, dos esforços, das posturas, dos deslocamentos, da comunicação e dos manifestos dos trabalhadores (OLIVEIRA et al., 2008). As imagens contidas no quadro 6, 7 e 8, registram a observação da atividade por seqüência de operação:

Quadro 6 – Sequência de atividades desenvolvidas na operação Qualificar Piloto



Quadro 7 – Sequência de atividades desenvolvidas na operação Furar Sapata

Centro de Usinagem, Escareadora e Marcadora (Furar Sapata)



Pegar peça na caixa



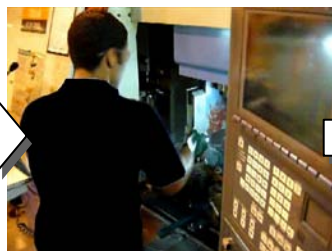
Posicionar peça no Centro de Usinagem



Fixar peça no Centro de Usinagem



Acionar ciclo do Centro de Usinagem



Retirar peça do Centro de Usinagem



Colocar peça na bancada de medição



Posicionar peça na Marcadora



Escarear furos na Escareadora



Colocar calibre na peça



Colocar peça na Marcadora



Acionar pedal da Marcadora



Retirar calibre da peça



Colocar peças na caixa de saída

Quadro 8 – Sequência de atividades desenvolvidas na operação Brochar Entalhado



6. Aplicação prática

Os resultados da aplicação prática das ferramentas RULA, OWAS (modelo de gestão tradicional / *top-down*), e da Lista de Verificação – DEPARIS (modelo de gestão participativa / *bottom-up*), estão disponíveis nos apêndices 1 e 2.

7. Confrontação Tarefa X Atividade

Analisando as imagens das atividades desenvolvidas pelos operadores bem como o resultado da aplicação das ferramentas RULA, OWAS e da Lista de Verificação DEPARIS, evidencia-se uma falta de relação entre o trabalho prescrito e a atividade desenvolvida. Os operadores para cumprir suas tarefas, estão adotando diversas posturas, que estão em desarmonia com as prescrições ergonômicas do trabalho e com as limitações do ser humano.

Em todos os três centros de produção a atividade de pegar/largar peças nos *containers* ou caixas, exigem dos operadores posturas inadequadas. Verifica-se também um dimensionamento inadequado de determinados postos, pode-se citar a atividade de acionamento da lavadora, onde o acionamento está acima da linha dos ombros e a atividade de inspeção 2, onde o aparelho a ser utilizado encontra-se fora do alcance aceitável do operador. Outro problema a ser analisado é a utilização de pedais de acionamento.

Nesta atividade o peso do corpo fica distribuído de forma desigual entre as pernas e pés, fazendo com que ocorra o desenvolvimento de problemas relacionados a esta postura. Dentre eles pode-se citar dores na coluna e formigamento das pernas. Vale salientar também que evidenciou-se uma falta de treinamento/informação dos operador em relação aos problemas ocasionados pelo desenvolvimento de atividades com constrangimentos posturais.

Em diversas operações a gravidade aumenta devido a posturas “viciadas” dos operadores para realizar determinadas atividades.

Foi observado ainda que os operadores realizam um número superior de atividades às relacionadas na prescrição inicial da tarefa. Estas operações, vale ressaltar, são “facilidades” que os operadores encontram na adaptação da tarefa prescrita para realização da atividade.

Como exemplo, quando o operador retira as peças do container e coloca-as na bancada da Brochadeira, faz um estoque intermediário para facilitar o seu trabalho. Nesta atividade, porém, o operador pega diversas peças de uma única vez do container, para depositar na bancada assumindo postura inadequada para à atividade.

Para efeito de priorização para confrontação da tarefa com a atividade, foram selecionadas as atividades onde o índice de gravidade das ferramentas indicou um ação de curto ou imediato prazo, também foram levadas em consideração as colocações feitas pelos operadores na Lista de Verificação DEPARIS. Segue nos quadros 9, 10 e 11 a confrontação.

Quadro 9 – Confronto da Tarefa x Atividade (Operação Brochar Entalhado)

Operações (atividades)	Confrontação
1. Pegar peça no container de entrada	Operador pega 5 peças por vez fazendo com que o peso a ser transportado seja muito elevado (15Kg), considerando a postura adotada.
2. Colocar peças na bancada da Brochadeira	Idem ao item anterior, limite de peso elevado e antebraço com ângulo entre 0 a 60°.
5. Colocar peça para escorrer o óleo	Operador com o pescoço flexionado >15°, torcido e com inclinação lateral. Braço direito cruza a linha sagital e ângulo do antebraço entre 0 a 60°.
6. Pegar peça na bancada	Operador realiza a pega somente com um dos braços e com abdução do mesmo. Realiza a pega de 2 a 3 peças por vez. (peso 9 kg).
7. Colocar peças na Lavadora	Operador pega 2 a 3 peças por vez somente com um dos braços. Peso elevado e ângulo do antebraço entre 0 a 60°.
8. Acionar ciclo da Lavadora	Pescoço estendido e torcido, braços elevados acima da linha dos ombros com abdução e flexão do pulso.
10. Colocar peças no container de saída	Operador fica apoiado com distribuição desigual do peso nas pernas e pés, realiza inclinação lateral do tronco, pega peças com um dos braços, realiza abdução do mesmo e o eleva a quase 90° em relação ao tronco. Flexão do antebraço entre 0 a 60°.

Fonte: Autor

Quadro 10 – Confronto da Tarefa x Atividade (Operação Qualificar Piloto)

Operações (atividades)	Confrontação
1. Pegar peças na caixa de entrada	Tronco com inclinação lateral e distribuição do peso dividido de forma desigual nas pernas e pés. Braço elevado acima de 45° com abdução e ângulo do antebraço perto de 0°.
3. Posicionar peças no Torno	Pernas e pés com peso distribuído de forma desigual devido ao uso de pedal de acionamento, punho rotacionado, peça apoiada só em uma das mãos e peso elevado devido a o conjunto pinça + peça.
6. Inspeção 2	Tronco e pescoço rotacionado, braço elevado a 90°, com ângulo do antebraço perto 0° e punho flexionado.
7. Colocar peças na caixa de saída	Tronco flexionado >45° com inclinação lateral, pescoço rotacionado e braços com elevação acima de 90° com abdução. Peso distribuído de forma desigual nas pernas e pés.

Fonte: Autor

Quadro 11 - Confronto da Tarefa x Atividade (Operação Furar Sapata)

Operações (atividades)	Confrontação
1. Pegar peças na caixa	Pernas e pés com peso distribuído de forma desigual, flexão do tronco > 45° com inclinação lateral, braços acima da linha dos ombros com abdução, ângulo do antebraço de 0° e pulso estendido.
4. Acionar ciclo Escareadora	Braço elevado acima da linha do ombro com abdução e pescoço flexionado a mais de 15°.
10. Colocar peças na Marcadora	Ambos os braços com abdução, punho com desvio ulnar e pescoço flexionado >15°.
11. Acionar pedal da Marcadora	Pernas e pés com peso distribuído de forma desigual devido ao uso de pedal de acionamento.
13. Colocar peças na caixa de saída	Pernas e pés com peso distribuído de forma desigual, flexão do tronco > 45° com inclinação lateral, braços acima da linha do ombro com abdução, ângulo do antebraço perto de 0° e pescoço rotacionado.

Fonte: Autor

8. Conclusões e Recomendações Ergonômicas

Após a realização do estudo, algumas recomendações ergonômicas ficaram evidentes, para a adequação ergonômica da célula em estudo.

- 1) O modo de acionamento por pedais deve ser substituído por acionamento bi-manual quando possível ou por acionamentos de botão. Na escaredaora, deve-se realizar um estudo verificando a possibilidade de um acionamento automático, retirando assim a utilização de alavancas manuais de acionamento. Ainda em relação aos meios de acionamentos dos equipamentos, na lavadora, será necessário modificar o local do acionamento de ciclo, modificando-o para uma posição de melhor acesso para o operador.
- 2) No posto de trabalho da operação Qualificar Piloto, terá de ser reorganizada a mesa dos instrumentos para realização de inspeção, para evitar que o operador assuma postura e movimentos inadequados de determinados membros no decurso da atividade. Os instrumentos utilizados na segunda inspeção deverão estar posicionados ao lado dos demais, como na primeira inspeção onde a postura adota para a tarefa está correta.
- 3) Em todos os postos analisados, observam-se problemas em relação aos *containers* e nas bandejas de entrada e saída de peças. Faz-se necessário realizar um estudo para verificação da melhor alternativa de melhoria levando sempre em conta custos de implantação. Uma situação próxima do ideal pode ser obtida com a utilização de *containers* com ajuste de altura e inclinação. A solução possibilita, aos operadores, regulagens da altura e distância de modo confortável.

O trabalho teve como objetivo a realização de uma AET (*Análise Ergonômica do Trabalho*), em uma célula de produção, para verificar sua adequação aos funcionários. Como já evidenciado na confrontação da tarefa com a atividade, a célula de produção necessita de ajustes. Estes ajustes oscilam entre modificações de equipamentos e modificações de lay-out, num nível de intervenção de média complexidade.

Muitas destas melhorias, passíveis de execução e de baixo custo, se justifica dentro da organização. As sugestões de melhorias, necessárias do ponto de vista do conforto e segurança, sobretudo do ponto de vista biomecânico, podem contribuir significativamente nos resultados finais da empresa, do ponto de vista econômico, com repercussões sociais significativas, na medida em que reduz níveis de absenteísmo, rotatividade e atenuação do esforço físico na tarefa, num grau mínimo de satisfação ao final de cada jornada.

9. Considerações Finais

O trabalho teve como objetivo estabelecer recomendações ergonômicas a partir da aplicação de dois modelos de gestão da ergonomia: a ergonomia de correção e a ergonomia participativa. A Análise Ergonômica do Trabalho – AET em uma célula de produção, permitiu o confronto entre uma situação de referência caracterizada como ideal (a tarefa) e a observação do trabalho real (atividade). Como resultado desta confrontação, o documento encaminha sugestões de melhorias, evidenciando os pontos a serem corrigidos pela empresa na célula de produção, a fim de adequar o trabalho real às aptidões e limitações do ser humano.

Recomenda-se como sugestão para trabalhos futuros, a realização de um novo estudo na célula de produção, para verificação da eficácia destas recomendações e ao mesmo tempo identificar novas melhorias a serem implementadas.

Com vistas à continuidade do estudo biomecânico apresentado, sugere-se, ainda, uma abordagem orientada para a ergonomia não-física, envolvendo os aspectos cognitivos e perceptuais na tarefa analisada. Considera-se importante a análise dos fatores humanos referentes aos comandos e controles envolvidos na seqüência das operações, constantes do algoritmo da tarefa.

Referências Bibliográficas

- BAÚ, Lucy Mara Silva. **Fisioterapia do Trabalho: ergonomia, legislação, reabilitação**. Curitiba, 2002.
- BRITO, Andreia Bordini de. **Avaliação e redesenho da cabine do “Feller-Buncher” com base em fatores ergonômicos**. Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Viçosa – Minas Gerais, Brasil, 2007.
- CHAFFIN, Don. B. **Biomecânica Ocupacional**. / Don. B Chaffin, Gunnar B. J. Anderson e Bernard J. Martin. Tradução por Fernanda Saltiel Barbosa da Silva. Belo Horizonte: Ergo, 2001.
- CIDADE, Paulo. **Manual de Ergoobservadores – Gestão Ergonômica Participativa com Base na Metodologia da OIT**. São Leopoldo, 2008.
- COUTO, Hudson de Araújo. **Novas perspectivas na abordagem das LER/DORT**. Belo Horizonte: Ergo, 2000.
- Centro Universitário do Leste de Minas Gerais – **Estrutura Para Projeto de Pesquisa**. Unileste – MG, 2005. Disponível em: http://www.unilestemg.br/fapemig/formularios_fapemig/demaisformularios/formestruturaprojetopesqu.doc. Acesso em: 06/10/09 às 23:13.
- FILUS, Rodrigo. **O Efeito do Tempo de Rodízios Entre Postos de Trabalho Nos Indicadores de Fadiga Muscular**. Dissertação de Mestrado - Pós Graduação em Engenharia Mecânica. Curitiba 2006.
- FERREIRA M. S. e RIGHI C. A. R. (2009). **Ergonomia: Análise Ergonômica do Trabalho - AET**. Notas de Aula – PUC-RS, 2009.
- FERREIRA M. S. e RIGHI C. A. R. (2009). **Antropométrica e Biomecânica**. Notas de Aula – PUC-RS, 2009.
- GUIMARÃES, Lia Buarque de Macedo. **Ergonomia do Produto**, 5ª ed. Vol. 1. Porto Alegre: FENG/UFRGS, 2004.
- GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem**. Porto Alegre: artes médicas, 1998.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas, 1999.

IIDA. Itiro. **Ergonomia Prática**. São Paulo 1998.

KARHU, O.; KANSI, P. e KUORINKA, I. **Correting Working Postures in Industry: Apractical Method for Analysis**. Applied Ergonomics, 1977.

MARINS, Maria Margarete Maciel Lima. **Ergonomia e sua implantação no Poder Judiciário**. Curso de Pós-Graduação em Administração em Administração Judiciária da Fundação Jetúlio Vargas. Rio de Janeiro, 2004.

Ministério do Trabalho e Emprego – **Legislação – Normas Regulamentadoras – NR17 (Ergonomia)** 1990.

MALCHAIRE, J. **Estrategia Geral de Gestão dos Riscos Profissionais SOBANE – Método de Diagnostico Preliminar Participativo dos Riscos**. Universidade Católica de Louvain, Unidade de Higiene e Fisiologia do Trabalho. Bruxelas, 2003.

Ministério da Saúde, Secretaria de Políticas e Saúde. **Diagnostico, Tratamento, Reabilitação, Prevenção e Fisiopatologia das LER e DORT**. Brasília 2001. Disponível em: http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/diag_tratamento_ler_dort.pdf acessado em: 13 maio 2009.

NEVES, José Luis. **Pesquisa Qualitativa – Características, Usos e Possibilidades**. Caderno de Pesquisa em Administração, São Paulo, V.1, Nº3, 2 SEM/1996. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/C03-art06.pdf>. Acessado em 06/10/2009 às 17h34min.

OLIVEIRA, Altomar Sales de; Motta, Rosa Amelita Sá Menezes da; Oliveira, Saulo Bárbara de; Cunha, Gerson Gomes. **Uma alternativa de baixo custo para análise da atividade ergonômica: medição e registro de movimentos dos membros Superiores (MMSS)**. XV SIMPEP – Simpósio de Engenharia de Produção. 2008.

QUINELLO, Robson. **Um ensaio sobre os efeitos colaterais da inovação**. Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC - 2009.

WILSON, J. e CORLETT, N. **Evaluation of Human Work: A Practical Ergonomics Methodology**. London: Taylor e Francis, 1995.

ROSA, Marco Antonio Salles. **Qualidade de vida no trabalho: Análise de caso de trabalhadores de uma empresa do ramo de metalurgia de Ponta Grossa – PR**. Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção. Ponta Grossa, julho de 2006.

SÁ, Sérgio. **Ergonomia e Coluna Vertebral no Seu Dia-a-Dia**. Rio de Janeiro: Taba Cultural, 2002.

SANTOS, M. e LACOMBLEZ, M. **Discutir o trabalho, fazer sabendo: Projecto de formação profissional de adultos**. Cadernos de Consulta Psicológicas, 2002.

WARKEN, Camila Linck; Magalhães, Eryck Wallace Rodrigues; Ribeiro, Maressa Nunes; Pinto, Ana Carolina de Abreu; Floresta, Antônio José; Minette, Luciano José. **Análise Ergonômica da Colheita em um Centro Experimental de Beneficiamento Coletivo do Café Cereja**. III SAEPRO - Semana Acadêmica de Engenharia de Produção da Universidade Federal de Viçosa – UFV. 2007.

8- Outras Fontes de Pesquisa:

<http://www.ergonomianotrabalho.com.br/aet.html> AET - Análise Ergonômica do Trabalho, consultado em: 19/09/09 às 23h 53min.



Anexos

Anexo 1 - Tabela de preenchimento das posições (RULA)

				
<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 1	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 3	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 4
<input checked="" type="checkbox"/> Abdução	<input checked="" type="checkbox"/> Ombro sobreelevados		<input checked="" type="checkbox"/> Braço apoiado	

POSTURA DE ANTEBRAÇO:			
			
<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 1	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input type="checkbox"/> Antebraço cruza o plano sagital do tronco

POSTURA DE PUNHO:				
				
<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 1	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 3	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 3	<input type="checkbox"/> Desvio Radial/Ulnar

POSTURA DE ROTAÇÃO DO PUNHO:	
	
<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 1	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2

FLEXÃO DO PESCOÇO :

			
<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 1	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 3	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 4

INCLINAÇÃO LATERAL DO PESCOÇO:

	
<input type="checkbox"/> Nota: 2	<input type="checkbox"/> Nota: 2



POSTURA DE TRONCO :

			
<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 1	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 2	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 3	<input checked="" type="checkbox"/> Nota: 4

ROTAÇÃO E INCLINAÇÃO DO TRONCO:

	
<input type="checkbox"/> Nota: 1	<input type="checkbox"/> Nota: 1

POSTURA DE PERNAS :

	
<input type="checkbox"/> Nota: 1	<input type="checkbox"/> Nota: 2

PESO E FORÇA MUSCULAR:

<input type="checkbox"/>	Nota: 1	Inferior a 2Kg	Intermitente
<input type="checkbox"/>	Nota: 1	2 a 10Kg	Intermitente
<input type="checkbox"/>	Nota: 2	2 a 10Kg	Postura estática superior a 1 mim ou Repetida mais de 4 vezes/mim
<input type="checkbox"/>	Nota: 2	Superior a 10Kg	Intermitente
<input type="checkbox"/>	Nota: 3	Superior a 10Kg	Postura estática superior a 1 mim ou Repetida mais de 4 vezes/mim
<input type="checkbox"/>	Nota: 3	Qualquer	Aplicação brusca, repentina ou com choque

OBSERVAÇÃO DO ERGOANALISTA :

Descrição da Análise:

Fonte: Software Prodígio (2008)

Anexo 2 – Exemplo de preenchimento das tabelas A, B e C (RULA)

Tabela A										Tabela B											
Braço	Antebraço	Escore dos Punhos								Tronco											
		1		2		3		4		1		2		3		4		5		6	
		Giro de Punho	Giro de Punho	Giro de Punho	Giro de Punho	Giro de Punho	Giro de Punho	Giro de Punho	Giro de Punho	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	Pernas	
1	1	1	2	2	3	3	3	3	Pescoço	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
	2	2	2	2	2	3	3	3	1	1	3	2	3	3	4	5	6	6	7	7	
	3	2	3	3	3	3	3	4													

Exemplo preenchimento da tabela A

Exemplo de preenchimento da tabela B

Tabela C							
A	B						
	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	1	2	3	3	4	5
2	2	2	2	3	4	5	5
3	3	3	3	3	4	4	5
4	4	3	3	3	4	5	6
5	5	4	4	4	5	6	7

Exemplo de cruzamento da tabela A com a tabela B

Anexo 3 – Tabelas A, B e C completas do RULA

Tabela A									
Braço	Antebraço	Escore dos Punhos							
		1		2		3		4	
		Giro de Punho	1	2	Giro de Punho	1	2	Giro de Punho	1
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	4	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	5	5	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	7	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	8	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabela B													
Pescoço	Tronco												
	1		2		3		4		5		6		
	Pernas	1	2	Pernas	1	2	Pernas	1	2	Pernas	1	2	
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7	
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7	7	
3	3	3	3	4	4	5	5	5	6	7	7	7	
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8	8	
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	

Tabela C							
A	B						
	1	2	3	4	5	6	7+
	1	1	2	3	3	4	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

	Índice de Gravidade
1	Verificação
2	Ação de Longo Prazo
3	Ação de Longo Prazo
4	Ação de Médio Prazo
5	Ação de Médio Prazo
6	Ação de Curto Prazo
7	Ação Imediata

Anexo 4 - Tabela de preenchimento das posições (OWAS)

Analisando (OWAS) o posto:











Descrição da etapa em análise

POSTURA DE COSTAS:

	<input type="checkbox"/> Ereta		<input type="checkbox"/> Inclinada		<input type="checkbox"/> Ereta e torcida		<input type="checkbox"/> Inclinada e torcida
--	--------------------------------	--	------------------------------------	--	--	--	--

POSTURA DE BRAÇOS:

	<input type="checkbox"/> Dois braços abaixo dos ombros		<input type="checkbox"/> Um braço no nível ou acima dos ombros		<input type="checkbox"/> Ambos os braços no nível ou acima dos ombros
--	--	--	--	--	---

POSTURA DE PERNAS:			
			
<input type="checkbox"/> Sentado	<input type="checkbox"/> De pé com ambas as pernas esticadas	<input type="checkbox"/> De pé com o peso de uma das pernas esticadas	<input type="checkbox"/> De pé ou agachado com ambos os joelhos flexionados
			
<input type="checkbox"/> De pé ou agachado com um dos joelhos dobrados	<input type="checkbox"/> Ajoelhado em um ou ambos os joelhos	<input type="checkbox"/> Andando ou se movendo	
CARGA (PESO/FORÇA) :			
			
<input type="checkbox"/> Peso ou força necessária igual ou menor que 10 Kg	<input type="checkbox"/> Peso ou força necessário maior que 10Kg ou menor que 20 Kg	<input type="checkbox"/> Peso ou força necessária excede 20 Kg	

Fonte: Software Prodígio (2008)

Anexo 5 - Exemplo de preenchimento das tabelas do OWAS

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Força
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	

Exemplo de preenchimento da tabela do OWAS

Anexo 6 – Tabelas completas do OWAS

Costas	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Força
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	

Categorias de Ação	
1	Não são necessárias medidas corretivas
2	São necessárias medidas corretivas em um futuro próximo
3	São necessárias correções tão logo quanto possível
4	São necessárias correções imediatas

Situação de trabalho:
1. As salas e zonas de trabalho
2. A organização do trabalho
3. Os acidentes de trabalho
4. Os riscos elétricos e de incêndio
5. Os comandos e sinais
6. O material de trabalho, os instrumentos, as máquinas.
7. As posições de trabalho
8. Os esforços e as movimentações
9. A iluminação
10. O ruído
11. A higiene atmosférica
12. Os ambientes térmicos
13. Máquinas Manuais
14. A autonomia e as responsabilidades individuais
15. O conteúdo do trabalho
16. Os constrangimentos de tempos
17. As relações de trabalho no pessoal e com a hierarquia
18. O ambiente físico-social



7. As posições de trabalho	
<p style="text-align: center;">A discutir</p> <p>A repetição dos mesmos gestos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Não acontecem de forma contínua <p>As posições de trabalho:</p> <ul style="list-style-type: none"> • São confortáveis • As costas: sem flexões ou torções • a cabeça sem flexões ou torções • Ombros relaxados sem contração • Braços perto do corpo: não afastados ou levantados • Mãos e punhos em posição normal: sem flexões ou rotações, sem uso de força excessiva ou pinças sem pausas. • Os dois pés sobre o solo e carga distribuída • Sem trabalhos de joelhos ou cócoras <p>As alturas de trabalho:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesas, escritórios, estantes, máquinas ferramenta: permitem posição ideal? <p>O trabalho sentado ou sentado/de pé</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ preferivelmente ▪ Cadeiras de qualidade, estáveis e confortáveis. ▪ Apoio dos antebraços sobre o plano de trabalho ou sobre apoios ajustáveis em altura ▪ Sem espaço para as pernas sob o plano de trabalho <p>Se em posição de pé</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Sem espaço nos movimentos ◊ Apoio confortável possível das pernas, pés e/ou os braços sobre superfícies à boa altura. <p>As ajudas</p> <ul style="list-style-type: none"> ◊ Passos: disponíveis para o trabalho em altura. ◊ Estável, sólidos, fáceis a utilizar em segurança (quedas). 	<p>Quem pode fazer algo, o que fazer e quando?</p>
<p>Aspectos a estudarem mais em detalhe:</p>	





8. Os esforços e as movimentações	
<p style="text-align: center;">A discutir</p> <p>Os gestos e esforços</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sem movimentos bruscos ▪ sem deslocamentos rápidos ou repetidos <p>Os esforços das mãos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Moderado, sem flexões ou torções, sem uso excessivo de força. • Sem golpes com a mão <p>As cargas</p> <p>Rápidas e equilibradas (líquidos, dimensão dos sacos, etc.)</p> <p>Confortáveis a empreender:</p> <p>Boas porções pesos menores que 1 kg, sem bordos cortantes, que não deslizam não demasiado quente ou demasiado frio...</p> <p>À boa altura:</p> <p>Entre a linha da cintura e ombros</p> <p>Sem torção ou inclinação do tronco</p> <p>Alcances apenas sobre curtas distâncias</p> <p>As ajudas mecânicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • adequadas • Carros, para as cargas pesadas ou instáveis. • Correias, para os transportes frequentes. • Qualidade, situado bem e fácil e rápido a utilizar. <p>A formação:</p> <ul style="list-style-type: none"> • O treinamento a movimentação é adaptada ao posto <p>O cansaço ao final do dia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • aceitável 	<p>Quem pode fazer algo, o que fazer e quando?</p>
<p>Aspectos a estudarem mais em detalhe:</p>	





13. Máquinas Manuais	
<p style="text-align: center;">A discutir</p> <p>Os engenhos de transporte (carros elevatórios)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequado para o trabalho a realizar ▪ O solo, as vias de circulação, os pneus, as suspensões, estão em bom estado. <p>As máquinas sujeitas a vibração</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adequado para o trabalho a realizar ▪ Não demasiado pesados e sem vibrações ▪ Em bom estado e regularmente mantido <p>Os instrumentos, brocas, discos: adequados e em bom estado.</p> <p>A formação</p> <p>Engenhos, veículos, máquinas e instrumentos com vibração bem utilizados com proteções ou medidas preventivas. Boas posições de trabalho, forças, trabalho com 1 ou 2 mãos.</p>	<p>Quem pode fazer algo, o que fazer e quando?</p>
<p>Aspectos a estudarem mais em detalhe:</p>	



Apêndices

1- Modelo de Gestão Top Down

Tabela 7 – Resultados das aplicações das ferramentas na operação Brochar Entalhado

Operações (atividades)	Risco (RULA)	Risco (OWAS)
1. Pegar peça no container de entrada	6	2
2. Colocar peças na bancada da Brochadeira	7	2
3. Carregar Brochadeira	3	2
4. Acionar ciclo (bi-manual)	3	1
5. Colocar peça para escorrer o óleo	7	1
6. Pegar peça na bancada	6	2
7. Colocar peça na Lavadora	6	2
8. Acionar ciclo da Lavadora	7	1
9. Pegar peça na Lavadora	5	2
10. Colocar peças no container de saída	7	3

Fonte: Autor

Tabela 6 – Resultados das aplicações das ferramentas na operação Qualificar Piloto

Operações (atividade)	Risco (RULA)	Risco (OWAS)
1. Pegar peças caixa de entrada	7	2
2. Colocar peça e dispositivo na Prensa	4	1
3. Posicionar no Torno	6	1
4. Colocar peça e dispositivo na Prensa	3	1
5. Inspeção 1	3	1
6. Inspeção 2	5	1
7. Colocar peças caixa de saída	7	3

Fonte: Autor

Tabela 8 - Resultados das aplicações das ferramentas na Operação Furar Sapata

Operações (atividades)	Risco (RULA)	Risco (OWAS)
1. Pegar peças na caixa	7	3
2. Posicionar peças no Centro de Usinagem	5	2
3. Fixar peça no Centro de Usinagem	5	2
4. Acionar ciclo do Centro de Usinagem	3	1
5. Retirar peça do Centro de Usinagem	3	2
6. Colocar peça na bancada de medição	4	1
7. Posicionar peça na Escareadora	4	1
8. Escarear furos na Escareadora	3	1
9. Colocar calibre na peça	5	1
10. Colocar peça na Marcadora	5	1
11. Acionar pedal da Marcadora	3	1
12. Retirar calibre da peça	5	1
13. Colocar peças na caixa de saída	7	3

Fonte: Autor

2 - Modelo de Gestão Bottom-up

Resultados da aplicação da lista de verificação - DEPARIS, com os funcionários da célula de produção analisada.

Tabela 9 – Resultado da aplicação do Questionário DEPARIS

A respeito de:	Respostas:
As posições de trabalho.	Giro da coluna para pegar peças na bandeja e colocar nas máquinas;
	Flexão da coluna para pegar as últimas peças da bandeja;
	Na Escareadora, a manivela de acionamento fica acima da linha dos ombros;
	Escareador com poka-yoke é baixo;
	Fixar peças na Brochadeira é ruim, pois ocorre flexão da coluna e extensão dos braços;
	Peso da peça com a pinça no Torno.;
	Peso no Torno fica distribuído desigual para acionamento do pedal;
Máquinas Manuais	Pega da escareadora é muito ruim e acima da linha dos ombros;
	Inspeção do Torno muito ruim;
	Carrinhos para transportar as bandejas pesados e viram as quatro rodas;
Os Esforços e Movimentações	Repetitividade no Torno;
	Peças escorregadias para colocar na lavadora;
	Acionamento da lavadora;

Fonte: Autor