



**FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO E NEGÓCIOS
DE SERGIPE – FANESE
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

DIEGO FERNANDES SOARES DE BRITO

**APLICAÇÃO DE TÉCNICA RAPID UPPER LIMB
ASSESSMENT (RULA) NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO
TRABALHO (AET) DE UM OPERADOR DE EXTRUSORA**

**Aracaju - SE
2010.1**

DIEGO FERNANDES SOARES DE BRITO

**APLICAÇÃO DE TÉCNICA RAPID UPPER LIMB
ASSESSMENT (RULA) NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO
TRABALHO (AET) DE UM OPERADOR DE EXTRUSORA**

**Aracaju – SE
2010.1**

FICHA CATALOGRÁFICA

Brito, Diego Fernandes Soares de

Aplicação de técnica rapid upper limb assessment (rula) na análise ergonômica do trabalho (aet) de um operador de extrusora / Diego Fernandes Soares de Brito. – 2010.

67f.: il.

Monografia (Graduação) – Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe, 2010.

Orientação: Esp. José Ricardo Menezes Oliveira

1. Ergonomia do trabalho 2. Método rula I. Título

CDU 65.015.11(813.7)

Dedico este trabalho aos meus pais e irmãos, que sempre estiveram ao meu lado nos momentos que mais precisei, e também aos meus professores que ministraram o curso, cujas idéias, reflexões e posturas me auxiliaram bastante para análise e formatação dessa monografia.

DIEGO FERNANDES SOARES DE BRITO

**APLICAÇÃO DE TÉCNICA RAPID UPPER LIMB
ASSESSMENT (RULA) NA ANÁLISE ERGONÔMICA DO
TRABALHO (AET) DE UM OPERADOR DE EXTRUSORA**

Monografia apresentada à banca examinadora da Faculdade de Administração e Negócios de Sergipe – FANESE, como requisito para cumprimento Curricular e elemento obrigatório para obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção, no período de 2010.1.

Prof. Esp. José Ricardo Menezes Oliveira
1º Examinador

Prof. Msc. Alexandre Souza Matos
2º Examinador

Prof. Dr. Jefferson Arlen Freitas
3º Examinador
Aprovado (a) com média:

Aracaju (SE)
2010.1

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me concedido forças para enfrentar essa batalha e ter conseguido superar todas as dificuldades enfrentadas durante a jornada de estudante, que não foi fácil, mas que valeu muito.

Há duas pessoas muito especiais na minha vida, sem eles seria impossível chegar aonde cheguei. Sempre me dando força, carinho, educação, me ensinando sempre a viver com honestidade, e estando sempre do meu lado, tanto nas horas difíceis como nas horas de alegrias. Obrigado meu PAI (FERNANDO BRITO) e minha MÃE (NELMA BRITO), vocês que abdicaram dos seus sonhos para que eu pudesse realizar o meu. Essa vitória não é só minha, é de vocês também. Amo muito vocês, meu PAI e minha MÃE, vocês são tudo na minha vida.

Agradeço aos meus Irmãos por tudo, mesmo com tantas adversidades, vocês são muito especiais para mim, sempre me apoiaram para que eu continuasse nos meus estudos, obrigado meus irmãos: NETO: mesmo saindo de casa tão cedo, mas sempre me dando apoio, carinho e amor de irmão. FERNANDINHO: obrigado por tudo meu irmão, sempre do meu lado nas horas que mais precisei e por todos os momentos que vivemos juntos nessa vida, momentos de alegrias e de tristezas. Ah! Não esquecendo jamais da minha querida irmã, FERNANDA: obrigado por você ser minha irmã, sempre preocupada comigo, sempre sendo uma dona de casa perfeita, e sempre estando do meu lado em todos os momentos da minha vida, amo demais vocês meus irmãos.

Agradecendo mais uma vez ao meu irmão NETO e sua esposa SULAMITA, agradeço de coração o carinho concedido por vocês. Obrigado por

ter colocado no mundo meus dois sobrinhos: GABRIEL LUCAS e DAVI FERNANDES, titio ama vocês demais.

Agradeço aos queridos avós maternos: MARIA OLGA e JOSÉ ESTEVÃO, e aos meus avós paternos DONA MOÇA e JOSÉ SOARES (in memorian), obrigado por vocês serem meus avós.

Agradeço a todos os meus tios e tias, por terem acreditado em mim, em especial a minha tia ROSIMEIRE e seu esposo JOSÉ HUNALDO, vocês são mais que especiais, sempre me apoiando, junto com meus irmãos desde o inicio da nossa trajetória para Aracaju até os dias de hoje. Obrigado por tudo, serei grato sempre. Um agradecimento especial também ao meu tio JÚNIOR por sempre estar presente nas horas em que eu mais precisei. Obrigado pela torcida de vocês.

Agradeço a minha namorada MARINA por estar comigo até hoje, me apoiando e estando junto em todos os momentos, obrigado meu amor por você fazer parte da minha vida, TE AMO.

Agradeço a todos os meus primos por terem sempre acreditado em mim, em especial: Vicente, Júnior e Henrique por todos os momentos que passamos juntos, momentos esses de alegria e tristeza e de muitas farras.

Agradeço a todos os meus amigos, que sempre estiveram presentes em todos os momentos da minha vida.

Agradeço a todos os professores da faculdade, em especial a Ricardo Oliveira (Meu orientador), Helenice Garcia, Jefferson Arlen, Mário Celso e Marcos Aguiar, obrigado a todos vocês por terem passado os seus conhecimentos para que eu tivesse um bom aproveitamento.

RESUMO

Este estudo apresenta a Análise Ergonômica do Trabalho realizada na função de um operador de máquina extrusora. A avaliação embasou-se através de revisão bibliográfica de autores especialistas na área. O principal objetivo do trabalho foi detectar possíveis situações de risco aos quais estão expostos os colaboradores envolvidos na atividade, e consequentemente sugerir melhorias para prevenção das doenças ocupacionais, relacionadas à má postura e decorrentes de movimentações corporais incorretas. Utilizou-se o método RULA e detectou-se um nível de risco extremo na execução da atividade. Após identificação dos riscos propõe-se melhoria para o posto de trabalho. O emprego deste método bastante eficaz, considerando-se a ausência de custos inerentes à utilização de ferramentas para a avaliação ergonômica e o diagnóstico célere da situação problema. As tabelas sistematizadas corroboram para a rapidez no resultado e qualificam o método como uma alternativa viável para as pequenas empresas.

Palavra-chave: Análise Ergonômica do Trabalho, Situações de Risco, Método RULA.

fadiga e monotonia das atividades realizadas durante a jornada de trabalho, assim como a execução de uma determinada tarefa sem qualquer critério.

Diante deste contexto, esta pesquisa foi realizada em uma empresa de produtos eletrônicos. E tem como finalidade analisar os riscos de sobrecargas potenciais por um operador de extrusora na execução de suas atividades, buscando uma melhor adequação do trabalho ao homem.

1.1.1 Objetivo geral

Analizar os riscos de sobrecargas potenciais por um operador no desenvolvimento de atividades em uma máquina extrusora.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar as atividades desenvolvidas por um operador de extrusora;
- Avaliar qualitativamente as atividades desenvolvidas;
- Avaliar as sobrecargas posturais utilizando o método RULA ;
- Diagnosticar os eventuais riscos posturais;
- Propor melhorias para minimizar os acidentes de trabalho a padrões seguros.

1.1.3 Justificativa

O controle planejado da segurança no trabalho, bem como, a postura profissional do trabalhador tem sido hoje um diferencial competitivo para as organizações. A falta deste controle pode gerar elevados gastos no processo produtivo e, consequentemente, uma queda na produtividade. O planejamento da segurança dos processos industriais tem a finalidade de gerar dados e informações através de relatórios, sobre equipamentos ou máquinas e pessoas auxiliando na análise crítica dos dados colhidos e contribuindo para tomadas futuras de decisões.

Ao analisar os fatores de produção de um bem ou serviço, consegue-se determinar os melhores métodos de trabalho, as melhores máquinas em função dos padrões de segurança e produtividade, porém, não são estes aspectos que se verificam na maioria das indústrias em que a produtividade não está aliada à segurança das pessoas, nem mesmo, às condições ambientais do setor de trabalho.

Tendo em vista tais problemas relacionados a fatores que ocorrem durante o desempenho das atividades, fatores estes que decorrem na queda de produtividade, número excessivo de paradas de máquinas e acidentes, bem como, riscos em potencial devido à estrutura física do local de trabalho, e métodos que levam os trabalhadores a sofrerem cansaço físico e mental, gerando desconforto e lesões musculares, percebe-se a necessidade de uma análise ergonômica do trabalho, para compreensão da origem destes problemas e através deste diagnóstico a aplicação de medidas corretivas.

Neste sentido a utilização do método Rapid Upper Limb Assessment (RULA) neste trabalho será de fundamental importância para a avaliação das posturas que o operador executa no decorrer da atividade, com a aplicação do método será possível detectar quais serão os riscos a que o operador está exposto.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Histórico da Ergonomia

Desde os primórdios da relação trabalho educação, muitas técnicas foram desenvolvidas para aperfeiçoar métodos visando minimizar problemas de saúde ocupacional, bem como reduzir os índices de acidentes de trabalho. Foi o médico italiano Bernardino Ramazzini que publicava em 1700 um livro com elevada repercussão em todo o mundo: tratava-se da obra “De Morbis Artificum Diatriba”, que, por este motivo foi cognominado o “Pai da Medicina do Trabalho”. Neste famoso livro, o autor descreve uma série de doenças relacionadas à cerca de 50 profissões diversas e diversas perguntas incluindo: “Qual é a sua ocupação”.

A importância deste trabalho de Ramazzini não pode ser bem avaliada na época devido ao número reduzido de trabalhadores e ofícios, considerado um sistema de trabalho muito peculiar. Diante disto, os casos de doenças ocupacionais ou profissionais eram muito pequeno; assim, não obstante as corporações não disporem de médicos para atender seus trabalhadores, tais profissionais praticamente ignoraram o trabalho de Ramazzini, cuja importância só seria reconhecida um século mais tarde.

Entre 1760 e 1830, ocorreu na Inglaterra um movimento destinado a mudar profundamente toda a história da humanidade: A Revolução Industrial, marco inicial da moderna industrialização, teve a sua origem com o aparecimento da primeira máquina de fiar. O advento das máquinas, que fiavam em ritmo muitíssimo superior ao do mais hábil artífice, tornou possível elevar a produção de tecidos em níveis, até então, nunca imaginados.(LIDA, 1990).

Com a descoberta da máquina a vapor, as indústrias puderam ser construídas em locais diversos, em que fosse abundante a mão-de-obra. Nas grandes cidades inglesas, o baixo nível de vida e as famílias com numerosos filhos, garantiram um suprimento fácil de mão-de-obra, sendo aceitos, como trabalhadores, não só homens, mas também mulheres e mesmo crianças, sem quaisquer restrições quanto ao estado físico. A mão-de-obra era selecionada através de intermediários

inescrupulosos que percorriam as grandes cidades inglesas, arrebanhando crianças, que lhes eram vendidas por pais miseráveis, e revendidas a libra por cabeça, aos empregadores que, anciósos por obter um suprimento inesgotável de mão-de-obra barata, se comprometiam a aceitar uma criança débil mental para cada doze crianças sadias. (ETIENNE GRANDJEAN, 1998)

Devido ao tipo de mão-de-obra selecionada para o tipo de trabalho aliado às condições precárias das fábricas resultaram-se problemas ocupacionais extremamente sérios. Os acidentes de trabalho eram numerosos e as mortes, principalmente de crianças, eram muito frequentes. Nesta época, não existiam limites de horas para o trabalho, homens, mulheres e crianças iniciavam suas atividades de madrugada, só terminando ao final do dia. As condições de trabalho eram precárias, a iluminação, a ventilação e o ruído eram prejudicial ao ser humano. Isto contribuiu para o aumento de doenças de toda a ordem entre os trabalhadores. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

No século XIX, Frederick Winslow Taylor lançou seu livro “Administração Científica”, com uma abordagem que buscava a melhor maneira de executar um trabalho e suas tarefas. Mediante aumento e redução do tamanho e peso de uma pá de carvão, até que a melhor relação fosse alcançada, Taylor triplicou a quantidade de carvão que os trabalhadores podiam carregar num dia. (ETIENNE GRANDJEAN, 1998)

Já no início dos anos 1900, Frank Bunker Gilberth e sua esposa Lilian expandiram os métodos de Taylor para desenvolver “Estudos de Tempos e Movimentos” o que ajudou a melhorar a eficiência, eliminando passos e ações desnecessárias. Ao aplicar tal abordagem. Gilberth reduziu o número de movimentos no assentamento de tijolos de 18 para 4,5 permitindo que os operários aumentassem a taxa de 120 para 350 tijolos por hora. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

Durante a segunda guerra mundial ocorreu o advento de máquinas e armas sofisticadas, impondo regras de raciocínio lógico para os operadores de máquinas, onde estes deveriam ter criatividade, atenção, análise da situação e coordenação motora e visual. (ETIENNE GRANDJEAN, 1998).

2.1.1 A Ergonomia Pós-Guerra

Segundo LIDA (1990) foi após a segunda guerra mundial que iniciaram as reuniões na Inglaterra, para aplicação do estudo da ergonomia como meio de melhorar a produtividade e as condições de vida da população e em especial dos trabalhadores. Os Norte-Americanos receberam tal proposta com certo descrédito e foram taxados de “homem dos botões” por aplicarem muito tempo no estudo das funcionalidades dos controles (*Knobs*).

Conforme o autor, após o incentivo em pesquisas na área de Ergonomia apoiada pelo Departamento de Defesa dos EUA houve uma grande mudança decorrente da conotação militarista adquirida pelo *human factors* (fatores humanos) que persiste até hoje. Através desta abertura, foram aplicados os métodos para o aperfeiçoamento de aeronaves, submarinos e para pesquisa espacial. Mais recentemente os fatores humanos começaram a ser aplicados, com maior destaque, nas indústrias não-bélicas.(LIDA, 1990)

Hoje a Ergonomia é aplicada em praticamente todos os países do mundo. A partir de então, transformou-se em rotina a realização de congressos nacionais e internacionais para discussão sobre o tema nesta área de conhecimento. Caso, fossem aplicadas todas as técnicas já estudadas e dispostas em acervos bibliográficos em todas as forças de trabalho, certamente, seria reduzido o sofrimento dos trabalhadores e aumentava-se a produtividade e as condições de vida em geral. (LIDA, 1990)

2.1.2 Ergonomia no Brasil

De acordo com Dul jan e Weerdmeester Bernard (2004) a ergonomia é baseada em áreas científicas tais como a antropometria, a biomecânica, a fisiologia, a psicologia a toxicologia, engenharia mecânica, desenho industrial, eletrônica, informática e gerência industrial. Tais ciências desenvolveram técnicas e métodos para melhoria do trabalho e das condições de vida dos trabalhadores.

Segundo a Fundacentro (1981, V.1), as atividades de Segurança e Higiene do Trabalho visam proteger os trabalhadores dos riscos decorrentes de

acidentes físicos, químicos e biológicos de moléstias profissionais, evitarem a fadiga ocupacional faz com que o trabalhador melhore seu desempenho e sua aptidão. Esta análise visa a proteger a saúde do homem no exercício do seu trabalho. Para contribuir na formação da equipe de Saúde Ocupacional de uma empresa, além do pessoal médico, paramédico, entre outros, deve-se solicitar a contribuição de engenheiros, químicos, psicólogos, educadores e estatísticos.

A Engenharia desempenha um importante papel em Saúde Ocupacional. Sua atuação inicia já na fase de planejamento de uma indústria. No projeto de construção da fábrica devem ser analisadas e encontradas soluções satisfatórias para uma série de fatores que influenciam na Segurança, tais como: pisos não derrapantes, iluminação adequada ao tipo de serviço a ser realizado, ventilação que propicie conforto térmico, instalações elétricas protegidas, elevadores seguros, entre outras.

Ao decorrer de décadas de evolução tecnológica, as estatísticas mostram melhorias das relações de trabalho entre o homem e o meio laboral, porém, com todas as preocupações e técnicas desenvolvidas na tentativa de se eliminar os acidentes de trabalho, ainda, o processo produtivo depara-se com os objetivos de desempenho em que se exige para execução de um bem ou serviço, hoje, um dos grandes problemas enfrentados pelas organizações, e que faz a diferença competitiva, é o tempo de produção. Isto faz com que a atenção dos trabalhadores seja redobrada o que contribui para um risco potencial de acidente de trabalho. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

Outro fator preponderante exigido hoje em dia pelos consumidores é a qualidade do produto, a qual exige dos empresários a redução dos custos de produção. Tais reduções de custos, leva aos empresários a exigirem mais dos seus trabalhadores, aumentando a carga de trabalho e a super especializações; com o objetivo da redução do quadro de funcionários. (ETIENNE GRANDJEAN, 1998). Diante de tantas mudanças de comportamentos exigidos pelo mundo do trabalho, o homem fica exposto a fatores de riscos constantes provocados pelos novos paradigmas.

2.2 Definições de Ergonomia

O termo ergonomia segundo a (IEA, 2000), Associação Internacional de Ergonomia derivado das palavras gregas *ergon* (trabalho) e *nomos* (lei natural). É a disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e também é a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de aperfeiçoar o bem-estar humano e o desempenho geral de um sistema, os ergonomistas contribuem para o projeto e avaliação de tarefas, trabalhos, produtos, ambientes e sistemas, a fim de torná-los compatíveis com as necessidades e limitações humanas.

A ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho ao homem, pode-se dizer que a ergonomia se aplica ao projeto de máquinas, equipamentos, sistema e tarefas, com o objetivo de melhorar a segurança, saúde, conforto e eficiência no trabalho. Define-se ainda a ergonomia como o “estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento” (Ergonomics Research Society, Inglaterra).

2.3 Domínios de Especialização

Segundo a Fundacentro (1981) de acordo com a Associação Internacional de Ergonomia, esta é dividida em três métodos de especialização. São eles:

Ergonomia física: este tipo de ergonomia lida com as respostas do corpo humano à carga física e psicológica. Tópicos relevantes incluem manipulação de materiais, arranjo físico de estações de trabalho, demandas do trabalho e fatores tais como repetição, vibração, força e postura estática, relacionada com lesões músculo-esquelético;

Ergonomia cognitiva: também conhecida engenharia psicológica, refere-se aos processos mentais, tais como percepção, atenção, cognição, controle motor e armazenamento e recuperação de memória, como eles afetam as interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema. Tais tópicos incluem carga mental de trabalho, vigilância, desempenho de habilidades, tomada de decisão, erro humano e treinamento;

Ergonomia organizacional: ou macroergonomia, relacionada com a otimização dos sistemas socio-técnicos, incluindo sua estrutura organizacional, políticas e processos. Tais itens são relevantes e incluem trabalho em turnos, programação de trabalho, trabalho em equipe, teoria motivacional, supervisão, trabalho à distância e ética.

2.4 Objetivos e Competências da Ergonomia

Segundo LIDA (1990) os objetivos da ergonomia são: a segurança, satisfação e o bem estar dos trabalhadores no seu relacionamento com os sistemas produtivos. A eficiência virá com o resultado. Em geral, não se aceita colocar a eficiência como sendo o objetivo principal da ergonomia, porque ela, isoladamente, poderia significar sacrifício e sofrimento dos trabalhadores e isso é inaceitável, porque a ergonomia visa, em primeiro lugar, o bem estar do trabalhador, os objetivos já fazem parte da preocupação normal dos projetistas.

A diferença é portanto que a ergonomia trata desses assuntos cientificamente, tendo acumulado conhecimentos e metodologias para interferir, tanto durante o projeto como durante a operação de sistemas produtivos, com razoável certeza de produzir resultados satisfatórios. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

2.5 Áreas de Atuação

De acordo com Wisner (1987) a contribuição ergonômica é classificada em ergonomia de concepção, ergonomia de correção e ergonomia de conscientização:

Ergonomia de concepção – é aquela que é realizada durante a fase inicial do projeto do produto, da máquina ou ambiente de trabalho. Esta fase é considerada a melhor pois podem ser consideradas todas as alternativas e podem ser examinadas, porém, exige um maior conhecimento e experiência sobre o assunto, porque as decisões são realizadas em situações hipotéticas. Tais

especializações podem reduzir os riscos buscando informações estatísticas semelhantes as já existentes ou construindo modelos tridimensionais (“mock-ups”) em madeira ou papelão. Isto faz com que os custos com a implantação nesta fase seja relativamente reduzidos;

Ergonomia de Correção – é aplicada para corrigir problemas em situações de insegurança, postura profissional ou ainda na fadiga excessiva, em doenças ou na qualidade e quantidade da produção, desde que, isto possa colocar em risco a saúde do trabalhador. Este tipo de correção deve ser bem analisado, pois, em alguns casos podem ser muito oneroso e de difícil mudanças que podem implicar em altos valores e perda de produção;

Ergonomia de Conscientização – é um problema que depende das pessoas envolvidas no sistema, desde os gestores de RH, chefias como também do próprio operador, visto que, as máquinas e equipamentos de um modo geral, embora sob constantes manutenções, perdem suas eficiências com o desgaste natural de acordo com o tempo. Isto faz com que, o operador tenha maior nível de conhecimento dos riscos inerentes e que estes sejam constantemente reciclados quanto ao uso e a segurança das máquinas. Em alguns casos, em que o nível de insegurança ou problema afeta a coletividade, deve-se solicitar uma intervenção do sindicato da categoria para viabilizar as condições, solicitando, se necessário, contribuição da delegacia regional do trabalho.

2.6 Custo para Empresa e Custo para o Brasil

As decisões nas empresas geralmente costumam ser tomadas com base em dados objetivos, muitas vezes baseadas na análise de custo e benefício. Isso significa dizer que qualquer tipo de investimento só será realizado se os benefícios previstos forem maiores que os seus custos. A ergonomia também, se tiver pretensões de ser aceita pela administração superior da empresa, deverá estar preparada para comprovar, objetivamente, que as suas propostas produzem benefícios que superem os custos. (LIDA, 1990)

A análise de custo e benefícios em ergonomia não é tão simples quanto, por exemplo, o caso de compra e venda de mercadoria. Nas comparações entre

custo e benefícios a primeira parte, referente aos custos, geralmente é determinada com maior facilidade e costuma incidir a curto prazo. Já os benefícios não são facilmente quantificáveis. Eles podem incluir itens como conforto e segurança dos trabalhadores, que nem sempre podem ser traduzidos em termos monetários, pelo menos a curto prazo. Em outros casos, são representados por fatores intangíveis como acidente ou degradações de qualidade que foram evitados (quanto custaria se tivesse ocorrido?).

Com o custo, em geral, são computados, o de máquina e equipamentos, o de substituição de peças, a manutenção, os operacionais, a quebra de produtividade durante a fase de mudança, a seleção e treinamento de pessoal e outros semelhantes. Os benefícios são representados pelos bens e serviços produzidos. No caso de mudança proposta na produção, devem ser estimados os aumentos de produtividade e de qualidade, a redução dos desperdícios, as economias de energias, mão-de-obra, manutenção, e assim por diante. (LIDA, 1990)

Existem outros benefícios de mais difícil mensuração, como redução das faltas de trabalhadores devido a acidentes e doenças ocupacionais. Finalmente, existem os benefícios chamados de intangíveis, que não podem ser calculados objetivamente, mas, apenas estimados, mas nem por isso menos importantes, como a satisfação do trabalhador, conforto, a redução da rotatividade e o aumento da motivação e do moral dos trabalhadores. (LIDA, 1990)

2.7 Fatores de Risco

Segundo DUL & WEEDMEESTER (2004), alguns fatores são considerados fatores de risco na ergonomia, são eles:

- Trabalho automatizado onde o trabalhador não tem controle sobre suas atividades (caixa, digitador, entre outros);
- Obrigatoriedade de manter o ritmo acelerado de trabalho para garantir a produção;
- Trabalho fragmentado, onde cada um exerce uma única tarefa de forma repetitiva;
- Trabalho rigidamente hierarquizado, sob pressão permanente das chefias

Considerações gerais sobre as atividades:

A atividade de trabalho é a mobilização total do indivíduo, em termos de comportamentos, para realizar uma tarefa que é prescrita;

Trata-se, então, da mobilização das funções fisiológicas e psicológicas de um determinado indivíduo, em um determinado momento;

A parte observável da atividade (sensório-motora) pode ser evidenciada pelo conjunto de ações de trabalho que caracteriza os modos operativos;

A parte não observável (mental) pode ser caracterizada pelos processos cognitivos: sensação, percepção, memorização, tratamento de informação e tomada de decisão.

De acordo com LIDA (1990) a análise ergonômica de uma situação de um ou mais postos de trabalho pode variar de acordo com as ocorrências relativas às atividades laborais. Tais abrangências são classificadas em análise de sistemas e análise dos postos de trabalho.

A análise de sistemas é aquela realizada de forma global dentro da organização, onde, são analisados todos os trabalhadores e máquinas visando compreender a relação entre o homem e a máquina. Este tipo de análise com o decorrer do tempo deve ser pontual, ou seja, deve-se analisar cada posto de trabalho individualmente.

Já na análise dos postos de trabalho verifica-se apenas parte do sistema onde atua o trabalhador. São verificados neste tipo de análise, a postura e o movimento do trabalhador e das suas exigências físicas e psicológicas. A análise ideal segundo LIDA (1990) é aquela realizada verificando principalmente o ambiente físico onde operam o conjunto homem – máquina.

2.9 Ferramentas De Análise De Riscos

2.9.1 Método RULA

De acordo com Pavani (2006), o método RULA é um instrumento ágil e veloz, utilizado para avaliar a sobrecarga biomecânica dos membros superiores e do

pescoço em uma tarefa laboral. Lopez (2004) aponta como vantagem do método a facilidade de aplicação sem a necessidade de equipamentos especiais, o que oportuniza uma rápida disseminação a baixo custo, e ainda as avaliações são realizadas nos próprios ambientes laborais sem necessidade de interromper o trabalho.

A avaliação inicia-se pela observação do trabalhador executando os ciclos de trabalho por diversas vezes, e a seleção da postura a ser avaliada poderá ser em função da duração do procedimento ou ainda levando-se em conta a pior postura adotada pelo trabalhador na execução da tarefa (LOPEZ, 2004). Estas observações, se possível, deverão ser fotografadas e/ou filmadas, para que uma análise mais criteriosa seja realizada posteriormente.

O método Rula é um método desenvolvido para estimar os riscos ergonômicos relacionados ao trabalho. Este método possibilita um rápido levantamento dos riscos das posturas adotadas pelos trabalhadores. A análise pode ser conduzida antes e depois de uma melhora ergonômica ter sido aplicada na área de trabalho para demonstrar que a intervenção diminuiu os riscos ergonômicos existentes, diminuindo assim o risco de lesão.

O método de análise RULA requer pouco tempo para ser completado. Sua base é composta por 3 diagramas (Base de Pontuação do Grupo A, Base de Pontuação do Grupo B e Protocolo Prático de Pontuação RULA) e 4 tabelas (Tabela de Cálculo da Pontuação do Grupo A, Tabela de Cálculo da Pontuação do Grupo B, Preenchimento das Colunas 2 e 3 e Pontuação Final) que dividem o corpo em dois grupos, o grupo A e o grupo B. O grupo A inclui os braços, os punhos e antebraços enquanto que o grupo B inclui o pescoço, tronco e membros inferiores de uma maneira geral. Estes diagramas e tabelas facilitam a identificação das possíveis amplitudes de movimentos das articulações observadas, que são classificadas em categorias de ação (SETTI, 2006).

2.9.1.2 Procedimentos para preenchimento das tabelas

Para o preenchimento da tabela nº 1, que compõe-se de 3 colunas (Braço, Antebraço e Punho), é preciso comparar os movimentos das atividades com os que estão representados no diagrama nº 1.

Tabela 1 – Cálculo da Pontuação do Grupo A

		GRUPO A							
		CALCULO DA PONTUAÇÃO PARCIAL A							
BRAÇO	ANTEBRAÇO	PUNHO							
		1		2		3		4	
		Rot. Punho		Rot. Punho		Rot. Punho		Rot. Punho	
		1	2	1	2	1	2	1	2
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	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	8
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Para o preenchimento da coluna braço da tabela nº 1, verifica-se a posição do braço do trabalhador na execução da tarefa e a compara aos movimentos conforme o diagrama nº 1. De acordo com a tabela a seguir:

Tabela 2 – Demonstração da pontuação do braço

PARTE DO CORPO	POSIÇÃO	GRAUS	MOVIMENTOS	PONTUAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Braço	Vertical	Máximo 20º	Para frente ou para trás.	1	Soma-se 1 ponto a este total caso o trabalhador tenha que elevar ou abduzir os ombros. Retira 1 ponto deste total caso o braço do trabalhador esteja suportado por algumas superfícies.
Braço	Vertical	> que 20º e atingir 45º	Para frente ou para trás.	2	
Braço	Vertical	> que 45º e atingir 90º	Para frente	3	
Braço	Vertical	> que 90º	Para frente	4	

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

Para o preenchimento da coluna antebraço da tabela nº 1, verifica-se a posição do antebraço do trabalhador na execução da tarefa e a compara aos movimentos conforme mostra o diagrama nº 1. De acordo com a tabela a seguir:

Tabela 3 – Demonstração da pontuação do antebraço

PARTES DO CORPO	GRAUS	MOVIMENTOS	PONTUAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Antebraço	90° até 60° ou 100°	Para baixo ou para cima	1	Se o antebraço estiver afastado do corpo durante a execução do movimento ou se ambos se cruzarem deve-se somar mais 1 ponto a este total.
Antebraço	0° até 60° ou > 100°	Para baixo ou para cima	2	

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

Para o preenchimento da coluna punho da tabela nº 1, é preciso verificar a posição do punho do trabalhador na execução e comparar aos movimentos conforme mostra o diagrama nº 1. De acordo com a tabela abaixo.

Tabela 4 – Demonstração da pontuação do punho

PARTES DO CORPO	POSIÇÃO	GRAUS	MOVIMENTOS	PONTUAÇÃO	OBSERVAÇÃO
Punho	Horizontal	0°	Não houve deslocamento	1	
Punho	Horizontal	Até 15°	Houve deslocamento	2	
Punho	Horizontal	>que 15°	Houve deslocamento	3	Se houver desvio radial soma-se um ponto a este total.

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

Para a coluna Rotação do Punho da tabela 1, existem duas opção de preenchimentos:

1 - Pontuação 1 caso a rotação seja intermediária;

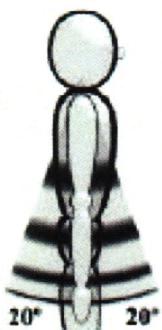
2 – Pontuação 2 caso a rotação seja extrema.

Ao combinar estas pontuações na tabela, define-se a pontuação para o grupo .

Diagrama 1 – Base de Pontuação do Grupo A

POSTURA DO BRAÇO

1



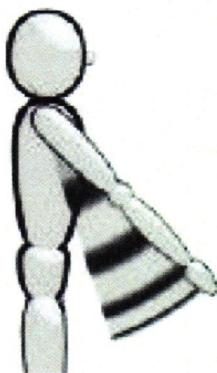
Ângulação até 20°
para frente ou para
trás a pontuação será =1

2



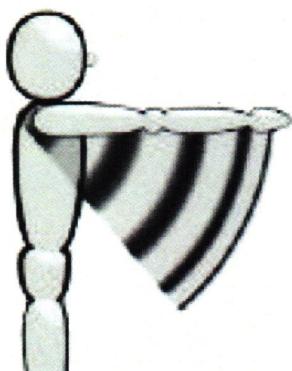
Ângulação > 20°
até 45° para trás
a pontuação será=2

3



Ângulação > 20°
até 45° para frente
a pontuação será =2

4



Ângulação > 45° até 90°
para frente a pontuação será =3

5



Ângulação de 90° para
frente a pontuação será = 4

- Número inadequado de funcionários;
- Jornadas prolongadas de trabalho, com freqüente realização de horas extras;
- Ausência de pausas durante a jornada de trabalho;
- Trabalho realizado em ambientes frios , ruidosos e mal ventilados;
- Mobiliário inadequado (cadeiras, mesas etc.), que obriga a adoção de posturas incorretas do corpo durante a jornada de trabalho.

2.7.1 Postura

A postura é um estado dinâmico resultante do funcionamento dos sistemas sensorial e motor que atuam em conjunto para alcançar uma ação funcional. O sistema de controle postural busca dois objetivos comportamentais: a orientação e o equilíbrio corporal. A orientação postural refere-se a manutenção da posição de segmentos corporais em relação a outros segmentos corporais e em relação ao ambiente. O equilíbrio postural refere-se ao controle das forças internas e externas atuando no corpo em situações estáticas ou dinâmicas. Estes dois objetivos comportamentais, orientação e equilíbrio postural, são alcançados pelo sistema de controle postural através de uma interação contínua da informação sensorial com atividade motora. (LIDA, 1990)

A postura corporal é definida como um arranjo relativo das partes do corpo e, como critério de boa postura, é definido como sendo o equilíbrio entre essas estruturas de suporte do corpo, músculos e ossos. Já a má postura ocorre quando existe falta de relacionamento entre várias partes do corpo, o que induz ao desequilíbrio do corpo em suas bases de sustentação, os profissionais da área de saúde deparam-se com situações complexas no trabalho, onde ocorrem interações de várias tarefas levando a uma carga de trabalho relacionado a um esforço despendido pelo aparelho músculo-esquelético.

Além de conhecer a regulação do movimento, é de fundamental importância conhecer também os princípios básicos que regem a mecânica corporal. “Um conhecimento dos princípios do movimento corporal e habilidade para aplicá-los são importantes tanto para a enfermagem como para o paciente. A compreensão destes princípios e de sua aplicação frente às mais variadas atividades executadas

contribuirá para facilitar as intervenções físicas com o paciente e a maneira correta de se posicionar. (LIDA, 1990)

2.7.1.1 Postura do Corpo

O corpo assume três posturas básicas que são: as posições deitada, sentada e de pé. Em cada uma dessas posturas estão envolvidos esforços musculares para manter a posição relativa de partes do corpo. Posição deitada - não há concentração de tensão em nenhuma parte do corpo. O sangue flui livremente para todas as partes do corpo, contribuindo para eliminar os resíduos do metabolismo e as toxinas dos músculos, provocadores de fadiga. Portanto é a postura mais recomendada para repouso e recuperação da fadiga; Posição sentada - exige atividade muscular do dorso e do ventre para manter esta posição. Praticamente todo o peso do corpo é suportado pela pele que cobre o osso ísquio, nas nádegas.

A postura ligeiramente inclinada para frente é mais natural e menos fatigante que aquela ereta. A posição de pé - consiste numa posição altamente fatigante porque exige muito trabalho estático da musculatura envolvida para manter essa posição. As pessoas que executam trabalhos dinâmicos em pé, geralmente apresentam menos fadiga que aquelas que permanecem estáticas ou com pouca movimentação. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

A posição sentada, em relação à posição de pé, apresenta ainda a vantagem de liberar os braços e pés para tarefas produtivas, permitindo grande mobilidade desses membros e, além disso, tem um ponto de referência relativamente fixo no assento. Na posição de pé, além da dificuldade de usar os próprios pés para o trabalho, freqüentemente necessita-se também do apoio das mãos e braços para manter a postura e fica mais difícil manter um ponto de referência. (ETIENNE GRANDJEAN, 1998)

Muitas vezes, projetos inadequados de máquinas, assentos ou bancadas de trabalho obrigam o trabalhador a usar posturas inadequadas. Se estas forem mantidas por um longo tempo, podem provocar fortes dores localizadas naquele conjunto de músculos solicitados na conservação dessas posturas. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

Quadro - 1 - Postura x Riscos de Dores

Postura	Risco de dores
Em pé	Pés e pernas (varizes)
Sentado sem encosto	Músculos extensores do dorso
Assento muito alto	Parte inferior das pernas, joelhos e pés
Assento muito baixo	Dorso e pescoço
Braços esticados	Ombros e braços
Pegas inadequadas em ferramentas	Antebraços

Fonte: Dul e Weedmeester, 2004

2.8 Bases da Ergonomia para Análise Ergonômica do Trabalho (AET)

2.8.1 Definição e objetivo

Segundo Chiavenatto (2000), Análise Ergonômica do Trabalho é um método científico para analisar a organização do trabalho operário. Baseia-se no estudo dos movimentos corporais do ser humano, necessários para executar uma tarefa, e na medida do tempo gasto em cada um desses movimentos. A seqüência dos movimentos necessários para executar a tarefa é baseada em uma série de princípios de economia de movimentos, sendo que o melhor método é escolhido pelo critério do menor tempo gasto.

O desenvolvimento do melhor método é feito geralmente em laboratório de engenharia de métodos, onde os diversos dispositivos, materiais e ferramentas, são colocados em posições mais convenientes, baseados em critérios empíricos e em experiências pessoais dos próprios analistas de métodos.

Para tanto, se faz necessário para a boa prática do método aplicar os seguintes critérios:

- Conhecimento sobre o comportamento do ser humano em atividade de trabalho;
- Discussão dos objetivos do estudo com o conjunto das pessoas envolvidas;

- Aceitação das pessoas que ocupam o posto a ser analisado;
- Esclarecimento das responsabilidades.

2.8.2. Etapas e Processos

2.8.2.1 Análise Ergonômica da Demanda

A análise da demanda é a descrição de um problema ou uma situação problemática, que justifica a necessidade de uma ação ergonômica. Ela pode ter diversas origens, tanto por parte da direção da empresa, como da parte dos trabalhadores e suas organizações sindicais. A análise da demanda procura entender a natureza e a dimensão dos problemas apresentados. Muitas vezes, esse problema é apresentado de forma parcial, mascarando outros de maior relevância. Outras vezes, não há o consenso entre os vários atores sociais envolvidos (gerentes, supervisores, trabalhadores e ergonomista). Nesse caso, faz-se necessário um processo de negociação entre as partes, para a delimitação do problema, além da definição de outros aspectos, como prazos e custos para a apresentação da solução. (LIDA, 1990)

De acordo com Abrahão (2009) a análise da demanda visa:

- Formalizar as diferentes informações;
- Avaliar a amplitude do problema levantado;
- Identificar as diferentes lógicas sobre o mesmo problema;
- Estabelecer o ponto de partida para as fases subsequentes da ação;
- Compreender melhor os problemas dos operadores.

2.8.2.2 Análise Ergonômica da Tarefa

A primeira etapa do projeto de posto de trabalho é fazer uma análise detalhada da tarefa. Uma tarefa pode ser definida como sendo um conjunto de ações humanas que torna possível um sistema atingir o seu objetivo.

A análise da tarefa deverá ser iniciada o mais cedo possível, antes que certos parâmetros do sistema sejam definidos e se torne difícil introduzir modificações corretivas. (LIDA, 1990)

A análise da tarefa realiza-se em dois níveis. O primeiro nível é chamado de descrição da tarefa e segundo é chamado de descrição da ação.

Descrição da tarefa: A descrição da tarefa abrange os aspectos gerais das tarefas, envolvendo os seguintes tópicos:

Objetivos: para quê serve a tarefa; o que será executado ou produzido; em que quantidade e com que qualidade;

Operador: que tipo de pessoa trabalhará no posto; haverá predominância de homens e mulheres; graus de instrução e treinamento; experiência anterior; faixas etárias; habilidade especiais; dimensões antropométricas.

Características técnicas: quais serão as máquinas e matérias envolvidos; o que será comprado de fornecedores externos e o que será produzido internamente; flexibilidade e graus de adaptação das máquinas, equipamentos e materiais.

Aplicações: onde será usado o posto de trabalho; localização do posto dentro do sistema produtivo; uso isolado ou integrado a uma linha de produção; sistemas de transporte de materiais e de manutenção; quantos postos idênticos serão produzidos; qual é a duração prevista da tarefa (meses, anos ou unidades de peças a produzir).

Condições operacionais: como vai trabalhar o operador; tipos de postura (sentado, em pé); esforços físicos e condições desconfortáveis; riscos de acidentes; uso de equipamentos de proteção individual.

Condições ambientais: com será o ambiente físico em torno do posto de trabalho (temperatura, ruídos, vibrações, emanação de gases, umidade, ventilação, iluminação, uso de cores no ambiente).

Condições organizacionais: será a organização do trabalho e as condições sociais: horários, turnos, trabalho em grupo, chefia, alimentação, renumeração, carreira.

Naturalmente, dependendo do tipo de tarefa, a descrição não precisará abranger todos esses itens, pois certas características podem ser bem conhecidas.

Descrição das ações: As ações devem ser descritas em um nível mais detalhado que a tarefa. Elas se concentram nas características que influem no projeto da interface homem – máquina e classificam-se em informações, e controles. As informações referem-se às interações no nível sensorial do homem e, os controles, no nível motor ou das atividades musculares. (ITIRO IIDA, 1990).

Informações: canal sensorial envolvido (auditivo, visual, cinestésico); tipo de sinais, características dos sinais (intensidade, forma, freqüência, duração); tipos e características dos dispositivos de informação (luzes, som, “displays” visuais, mostradores digitais e analógicos).

Controles: tipo de movimento corporal exigido, membros envolvidos no movimento; alcances manuais; características dos movimentos (velocidade, força, precisão, duração); tipos e características dos instrumentos de controle (botões, alavancas, volantes, pedais).

2.8.2.3 Análise Ergonômica da Atividade

A análise ergonômica da atividade refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa. Ou seja, como trabalhador procede para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Ela resulta de um processo de adaptação e regulação entre os vários fatores envolvidos no trabalho.

A atividade é influenciada por fatores internos e externos. Os fatores internos localizam-se no próprio trabalhador e são caracterizados pela sua formação, experiência, idade, sexo, e outros, além de sua disposição momentânea, como motivação, vigilância, sono e fadiga.

De acordo com LIDA(1990) os fatores externos referem-se ás condições em que a atividade é executada. Classificam-se em três tipos principais: conteúdo do trabalho (objetivos, regras e normas); organização do trabalho (constituição de equipes, horários, turnos); e meios técnicos (máquinas, equipamentos, arranjo e dimensionamento dos postos de trabalho, iluminação, ambiente térmico).

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Posição 1 Da Situação Atual.....	53
Figura 02 – Posição 2 Da Situação Atual.....	58

LISTA DE TABELA

Tabela 01 - Cálculo da Pontuação do Grupo A.....	31
Tabela 02 - Demonstração da Pontuação do Braço.....	32
Tabela 03 - Demonstração da Pontuação do Antebraço.....	33
Tabela 04 - Demonstração da Pontuação do Punho.....	33
Tabela 05 - Cálculo da Pontuação do Grupo B.....	41
Tabela 06 - Demonstração da Pontuação do PESCOÇO.....	41
Tabela 07 - Demonstração da Pontuação do Tronco.....	42
Tabela 08 - Força para Execução da Tarefa.....	43
Tabela 09 - Pontuação Final.....	45
Tabela 10- Cálculo da Pontuação do Grupo A da Posição 1.....	53
Tabela 11- Cálculo da Pontuação do Grupo B da Posição 1.....	55
Tabela 12- Demonstração do Cruzamento da Posição 1.....	57
Tabela 13- Cálculo da Pontuação do Grupo A da Posição 2.....	58
Tabela 14- Cálculo da Pontuação do Grupo B da Posição 2.....	60
Tabela 15- Demonstração do Cruzamento da Posição 2.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 01: Postura x Riscos de Dores.....	25
Quadro 02: Preenchimento das Colunas 2 e 3 do Protocolo de Pontuação RULA.....	45

SUMÁRIO

RESUMO	VII
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE QUADROS	X
1 INTRODUÇÃO.....	12
1.1 Objetivos.....	13
1.1.1 Objetivo Geral	13
1.1.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 Justificativa	13
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	15
2.1 Histórico da Ergonomia.....	15
2.1.1 A Ergonomia Pós-Guerra	17
2.1.2 Ergonomia no Brasil	17
2.2 Definições de Ergonomia	19
2.3 Domínio de Especialização	19
2.4 Objetivos e Competências	20
2.5 Áreas de Atuação.....	20
2.6 Custos para a Empresa e Custos para o país	21
2.7 Fatores de Risco	22
2.7.1 Posturas.....	23
2.7.1.1 Postura do corpo	24
2.8 Bases da Ergonomia para Análise Egonômica do Trabalho (AET)	25
2.8.1 Definição e objetivo	25
2.8.2 Etapas e processos	26
2.8.2.1 Análise da demanda	26
2.8.2.2 Análise da tarefa	26
2.8.2.3 Análise da atividade.....	28
2.9 Ferramentas de Análise de Riscos.....	29
2.9.1 Método RULA	29
2.9.1.2 Procedimentos para preenchimento das tabelas	30
2.10 Distúrbios Ocupacionais.....	46
2.10.1 Causas e sintomas	47
3 METODOLOGIA.....	49
3.1 Metodologia Aplicada	49
3.2 Metodologia Utilizada na AET	49
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1 Análise Egonômica da Demanda	51
4.2 Análise Egonômica da Tarefa.....	51
4.3 Análise Egonômica da Atividade	52
4.4 Atividade Desenvolvida pelo Operador	52
4.5 Utilização do Método Rula na Posição 1 da Situação Atual.....	53
4.6 Utilização do Método Rula na Posição 2 da Situação Atual.....	58
4.7 Sugestões de Melhorias	63

5 CONCLUSÕES.....	64
REFERÊNCIAS	66

1 INTRODUÇÃO

A importância da ergonomia no mundo contemporâneo se faz presente cada vez mais no dia-a-dia da nossa vida. É notório que a sua existência e aplicação trouxeram grandes benefícios ao longo dos anos. Entretanto pessoas se relacionam com a ergonomia todos os dias, sem ao menos sabê-las da sua existência, significado e amplitude.

A ergonomia é uma ciência interdisciplinar. Ela adota em seu estudo e aplicação, conhecimentos em diversas áreas científicas: antropometria, biomecânica, fisiologia, psicologia, toxicologia, desenho industrial, dentre outros. Através das interações entre as diversas ciências é possível com a ergonomia a adoção de técnicas específicas para a melhoria das atividades em geral realizada pelo homem. (DUL & WEEDMEESTER, 2004)

A ergonomia possui caráter abrangente, visto que sua presença é real em quase tudo que é visto e feito. Essa importância está tão presente, que muitas das nossas decisões de compra de uma determinada mercadoria tem como caráter definitivo a aplicação da pura ergonomia no desenvolvimento do produto. Pode-se citar, por exemplo, a escolha pela compra de um determinado produto pelo fato deste oferecer mais segurança e conforto. Para tanto, durante a fase de elaboração do projeto, executa-se um estudo ergonômico que possa oferecer tais vantagens para o cliente, sem que este necessariamente tenha conhecimento.

A ergonomia aplicada, torna-se também o seu objeto de estudo mais competitivo. Daí também a relevância da aplicação e sua utilização por parte das organizações em suas rotinas de trabalho. Não obstante, a ergonomia é o estudo da “adaptação do trabalho ao homem”, abrangendo toda a relação que envolve o homem e seus sistemas. (LIDA, 1990, p. 1).

A aplicação da ergonomia nas diversas organizações tornou-se algo imprescindível a sua sobrevivência. Ao longo dos últimos anos, muitas empresas tiveram altos custos relacionados a passivos trabalhistas.

Decorrentes do alto índice de funcionários, apresentando problemas relacionados a lesão por esforço repetitivo (LER), ocasionadas principalmente pela

Observações:

- Deve-se somar 1 ponto a este total caso o trabalhador tenha que elevar os ombros.
- Deve-se somar 1 ponto a este total caso o trabalhador tenha que abduzir os ombros.
- Deve-se retirar um ponto a este total caso o braço do trabalhador esteja suportado por alguma superfície.

POSTURAS DO ANTE-BRAÇO

1



2



3

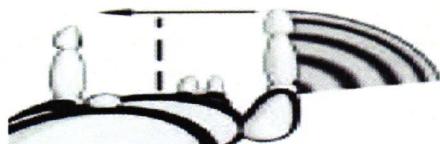


Ângulação de 90° até 60° para baixo ou 100° para cima a pontuação será=1

Ângulação de 0° até 60° para baixo a pontuação será =2

Ângulação >100° para cima será a pontuação será=2

4



Se o antebraço estiver afastado do corpo durante a execução do movimento ou se ambos se cruzarem deve-se somar 1 ponto a este total.Como mostra a figura 4.

POSTURA DO PUNHO

1



Ângulação até 15º
a pontuação será = 2

2



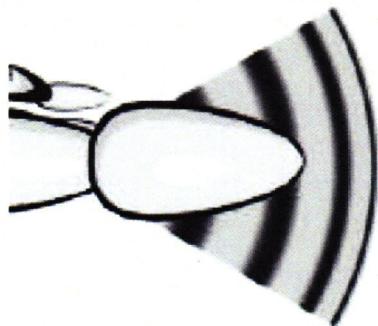
Ângulação > 15º para
cima a pontuação será
= 3

3



Ângulação > 15º
para baixo a
pontuação será=3

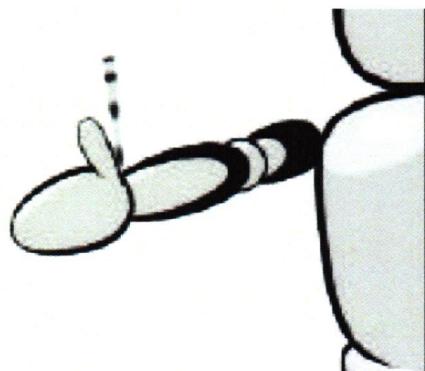
4



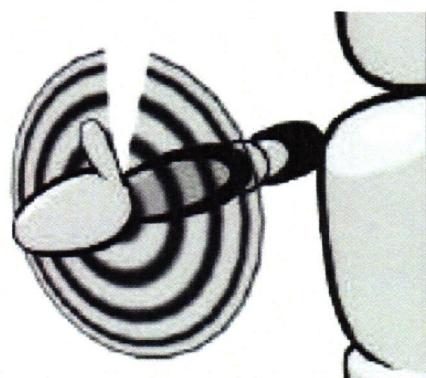
Se houver desvio radial,soma-se 1 ponto a este total conforme mostra figura 4.

POSTURA DA ROTAÇÃO DO PUNHO

1



2

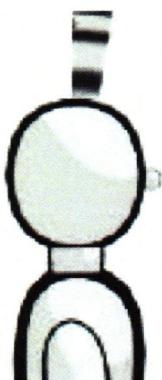


Rotação Intermediária a pontuação será = 1 Rotação extrema a pontuação
será= 2

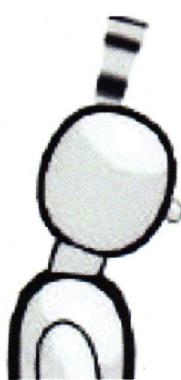
Diagrama 2 – Base de Pontuação do Grupo B

POSTURA DO PESCOÇO

1



2



3



Ângulação até 10°
a pontuação será
= 1

Ângulação >10° até
20° a pontuação
será= 2

Ângulação >20° a
pontuação será = 3

4

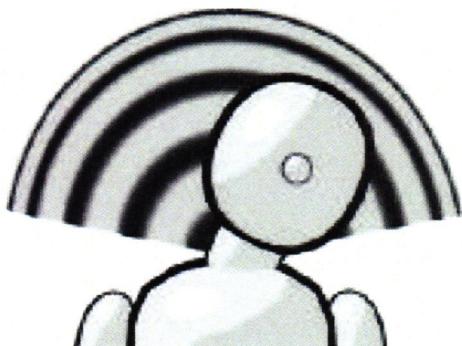
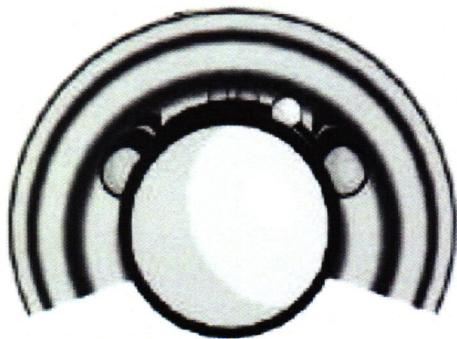


Ângulação < 20º para trás a pontuação será = 4

POSTURA DA ROTAÇÃO DO PESCOÇO

1

2



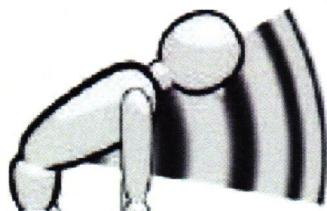
Rotação extrema a pontuação será = 1 Flexão lateral extrema a pontuação será=1

POSTURA DO TRONCO**1****2****3**

Ângulação de 0°
a pontuação será = 1

Ângulação >0° até
20° a pontuação será = 2

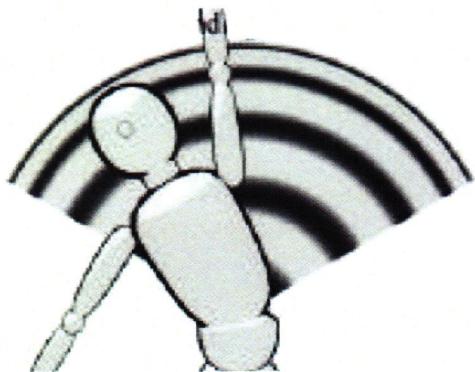
Ângulação >20° a
60° pontuação será=3

4

Ângulação > 60° a pontuação será = 4

POSTURA DA INCLINAÇÃO OU ROTAÇÃO DO TRONCO

1



Inclinação lateralmente, a pontuação
será =1

2



Rotação extrema a pontuação
será= 1

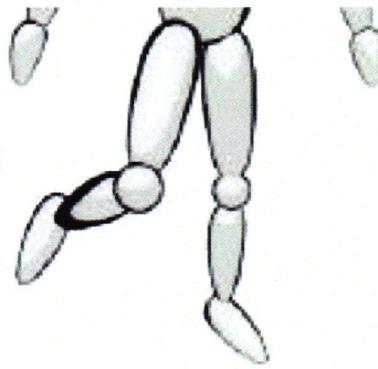
POSTURA DO MEMBRO INFERIOR

1



Bom apoio bilateral a pontuação será =1

2



Não exista apoio ou má
distribuição de peso a
pontuação será=2

Tabela 5 – Cálculo da Pontuação do Grupo B

GRUPO B												
CALCULO DA PONTUAÇÃO PARCIAL B												
PESCOÇO		TRONCO										
		1		2		3		4		5		6
		Membro Inferior										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

Para o preenchimento da coluna Pescoço da tabela 5, verifica-se a posição do pescoço do trabalhador na execução da tarefa e a compara aos movimentos presentes no diagrama nº 2. Conforme mostra a tabela a seguir:

Tabela 6 – Demonstração da pontuação do pescoço

PARTE DO CORPO	POSIÇÃO	GRAUS	MOVIMENTOS	PONTUAÇÃO	OBERVAÇÃO
Pescoço	Vertical	Até 10º	Houve Deslocamento	1	Deve-se somar 1 ponto a este total caso o trabalhador tenha que inclinar lateralmente o
Pescoço	Vertical	>que10º e atingir no máximo 20º	Houve Deslocamento	2	

Pescoço	Vertical	>que20°	Houve Deslocamento	3	pescoço ou fazer movimentos de rotação para execução da tarefa
Pescoço	Vertical	<que20°	Para trás	4	

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

Para o preenchimento da coluna Tronco da tabela 5, é preciso verificar a posição do tronco do trabalhador na execução da tarefa e comparar aos movimentos presentes no diagrama nº 2. Conforme mostra a tabela a seguir:

Tabela 7– Demonstração da pontuação do tronco

PARTE DO CORPO	POSIÇÃO	GRAUS	MOVIMENTOS	PONTUAÇÃO	OBERVAÇÃO
Tronco	-----	-----	Não houve deslocamento	1	Deve-se somar 1 ponto a este total caso o trabalhador tenha que inclinar lateralmente o tronco ou fazer movimento de rotação para executar a tarefa.
Tronco	-----	De 0° a 20°	Houve deslocamento	2	
Tronco	-----	De 20° a 60°	Houve deslocamento	3	
Tronco	-----	>que 60°	Houve deslocamento	4	

Para a coluna Membro Inferior da tabela 5, existem duas opções de preenchimentos:

- 1- Pontuação 1, caso exista bom apoio bilateral ao executar a tarefa;
- 2- Pontuação 2, caso não exista apoio ou exista má distribuição de peso. Ao combinar estas pontuações na tabela, definiremos a pontuação final do grupo B.

Os valores encontrados da tabela 1 e da tabela 5 devem ser inseridos no diagrama 3, especificamente, na coluna 1 deste diagrama. Para preencher a coluna 2 e 3 deste diagrama, precisa-se utilizar a tabela 9. Para este item, duas pontuações são possíveis. Pontuação 1 se a tarefa envolve contrações musculares que dure por mais de 1 minuto e pontuação 0 se as contrações musculares durarem menos de 1 minuto.

Para o preenchimento da coluna 3 do diagrama 3 precisa-se descriminar a força exercida para a execução da tarefa. Conforme mostra tabela a seguir.

Tabela 8 – Força para Execução da Tarefa

PONTUAÇÃO	VALOR DA FORÇA	TIPO DE APLICAÇÃO
0	< que 2kg	Intermitente
1	de 2kg a 10kg	Intermitente
2	de 2kg a 10kg	Postura estática superior a 1min ou repetitiva mais que quatro vezes/min.
2	>que 10kg	Intermitente
3	>que 10kg	Postura estática superior a 1min ou repetitiva mais que quatro vezes/min.
3	Qualquer	Aplicação brusca, repentina ou com choque.

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

Diagrama 3 – Protocolo Prático de Pontuação Rula

	COLUNA 1	COLUNA 2	COLUNA 3	COLUNA 4	
A	BRAÇO ANTEBRAÇO PUNHO ROTAÇÃO DO PUNHO	Use tab. 1 Pont.Parcial A	Trab. Musc.	Força	Pont.Final A
		+ <input type="text"/>	+ <input type="text"/>	= <input type="text"/>	
					USE TABELA 9 PONT. GERAL
B	PESCOÇO TRONCO MENBROS INFERIORES.	Use tab. 2 Pont.Parcial B	Trab. Musc.	Força	Pont.Final B
		+ <input type="text"/>	+ <input type="text"/>	= <input type="text"/>	

Fonte: Setti (2006), Adaptado pelo Autor

**QUADRO - 2 - Preenchimento das Colunas 2 e 3 do Protocolo de Pontuação
RULA**

AO TRABALHO MUSCULAR ATRIBUI-SE:
* Ponto igual a 1 – Se a tarefa envolver contrações musculares mantidas por mais de 1 minuto (ex: apreensão de objetos, pressionamento de botões);
* Ponto igual a 0 – Se for por tempo menor que 1 minuto.
A FORÇA OU CARGA EXERCIDA ATRIBUI-SE:
*0 se a carga for intermitente ou a força menor que 2 kg;
*1 se a carga for intermitente ou a força de 2 kg a 10 kg;
*2 repetição ou carga estática e forças de 2 kg a 10 kg;
*2 se a carga for intermitente ou a força maior que 10 kg;
*3 repetição ou carga estática e forças maiores que 10kg;
*3 carga ou força de qualquer magnitude com aceleração do movimento ou ação de sacudir ou dar solavancos.

Após preencher as colunas 1, 2 e 3 do digrama 3, iremos determina-se o valor da coluna 4 deste diagrama. Estes valores devem ser lançados na tabela 9. Ao cruzar os valores, determina-se a pontuação geral da tarefa que determinará o nível de ação (criticidade).

Tabela 9 – Pontuação Final

Pontuação Final A	Pontuação Final B							
	1	2	3	4	5	6	7 +	
1	1	2	3	3	4	5	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5	5
4	3	3	3	4	5	6	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7	7
7	4	5	6	6	7	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7	7

Nível de Ação

Após identificação das posturas mais críticas, de acordo com a avaliação descrita, os níveis de ação são classificados da seguinte maneira:

Nível de Ação 1: Pontuação de 1 ou 2 – Esta pontuação significa que o funcionário trabalhando utilizando a melhor postura sem riscos de lesão.

Nível de Ação 2: Pontuação de 3 ou 4 – Esta pontuação significa que o funcionário trabalha utilizando uma postura que poderá vir a causar algum risco de lesão. Por este motivo, esta situação deve ser investigada e melhorias no local poderão ser necessárias.

Nível de Ação 3: Pontuação de 5 ou 6 – Esta pontuação significa que o funcionário trabalha utilizando uma postura que pode ser considerada “pobre” podendo haver riscos de lesão a curto prazo. Essa situação deverá ser investigada e as condições de trabalho alteradas em um futuro próximo.

Nível de Ação 4: Pontuação igual a 7 – Esta pontuação significa que o funcionário trabalha utilizando uma postura muito ruim e por isso existe o risco imediato de lesão. Se este for o caso, a situação deverá ser investigada e as condições de trabalho deverão ser modificadas imediatamente.

2.10 Distúrbios Ocupacionais

Os Distúrbios Ocupacionais tem se constituído em grande problema da saúde pública em muitos países industrializados e em desenvolvimento. O aumento da incidência das doenças relacionadas ao trabalho tem assolado a sociedade não fazendo distinção de categorias profissionais, sexo ou idade.

A denominação mais comum para os distúrbios ocupacionais de membros superiores por sobre carga funcional é a sigla LER que é a tradução do termo R.S.I (Repetition Strain Injuries), utilizado inicialmente na Austrália e definido por Browne no ano de 1984, como doenças músculo tendinosas dos membros superiores, ombros e pescoço, causadas pela sobrecargas de um grupo muscular particular, devido ao uso repetitivo ou pela manutenção de posturas contraídas, que resultam em dor, fadiga e declínio do desempenho profissional.

2.10.1 Causas e Sintomas

São múltiplos os fatores que contribuem para a ocorrência das LER/DORT. Por fator de risco entende-se um aspecto de comportamento e estilo de vida pessoal, características anátomo-fisiológicas e hereditárias própria ou ainda, exposição ambiental, como por exemplo, condição de trabalho, que está relacionado ou associado à condição de saúde, neste caso a manifestação de condição de trabalho.

Segundo Couto (1998) a etiologia dos distúrbios músculo esqueléticos é multifatorial. Em geral são considerados três fatores de riscos:

1- Os Fatores Individuais: capacidade funcional do individuo, hábitos, enfermidades, etc.

2- Os Fatores Ligados as Condições de Trabalho: forças, angulações, repetições de atividades, postura, tempo de trabalho.

3- Fatores Organizacionais: organização da empresa, clima social, dentre outros.

Ainda o mesmo autor considera, os graus de comprometimento dos DORT/LER são os seguintes:

Grau 1: Sensação de peso e desconforto do membro afetado. Dor espontânea, as vezes em pontadas, sem irradiação nítida, de caráter ocasional durante a jornada de trabalho sem inferir na produtividade. A dor em geral, leve e fugaz, e melhora com o repouso. Os 15 sinais clínicos estão ausentes. A dor pode manifestar-se durante o exame clínico, quando da compressão da massa muscular envolvida. O prognóstico de tratamento é bom.

Grau 2 : A dor é mais persistente, mais localizada e mais intensa, e aparece durante a jornada de trabalho de forma intermitente. É tolerável e permite o desempenho de atividades, mas afeta o rendimento nos períodos de exacerbação. É mais localizada e pode vir acompanhada de formigamento e calor, além de leves distúrbios de

sensibilidade. A dor pode não melhorar com o repouso e a recuperação é mais demorada. De um modo geral os sinais clínicos continuam ausentes. Pode ocorrer, por vezes, pequena nodulação e dor ao apalpar o músculo envolvido.

Grau 3: A dor é ainda persistente, mais forte e com irradiação mais definida. Aparece mais vezes fora da jornada de trabalho, especialmente à noite. Há alguma perda da força muscular. Devido a estes fatores ocorre a sensível queda de produtividade, quando não há impossibilidade de executar a função e as atividades domésticas. O repouso em geral só atenua a intensidade da dor nem sempre fazendo-a desaparecer por completo. Os sinais clínicos estão presentes. O inchaço é freqüente, assim como a transpiração e a alteração da sensibilidade. Apalpar ou movimentar o local afetado causa dor forte. O retorno ao trabalho nessa fase é problemático e o prognóstico é reservado.

Grau 4: A dor é forte e contínua, por vezes insuportável, acentuando-se com os movimentos, estendendo-se a todo membro afetado, levando a intenso sofrimento. A dor persists até mesmo quando o membro é imobilizado. A perda de força e controle dos movimentos são constantes. O inchaço é também persistente e podem aparecer deformidades. As atrofias, principalmente dos dedos, são comuns em função do desuso. A capacidade de trabalho é anulada e a invalidez se caracteriza pela impossibilidade de um trabalho produtivo regular. As atividades cotidianas são muito prejudicadas. Neste estágio são comuns as alterações psicológicas, com quadros de depressão, ansiedade e angústia.

3 METODOLOGIA

Método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais, que com maior segurança e economia, permitem alcançar o objetivo (LAKATUS e MARCONI,2003).

De acordo com Minayo (1996), o método se confunde com o processo de desenvolvimento das coisas, ou ainda, com as técnicas que viabilizam a apreensão da realidade e potencializam a criatividade do pesquisador.

3.1 População Amostral

O estudo foi realizado com um trabalhador da máquina extrusora, com o expediente de trabalho das 5:20h as 13:40h.

3 .2 Metodologia Utilizada na AET

A metodologia utilizada na análise ergonômica da tarefa mensurando a análise da demanda, da tarefa e da atividade, foi exploratória no sentido de observar e acompanhar a execução da tarefa, buscando informações que possa visualizam o problema existente, e explicativa na identificação dos fatores que contribuem para a existência do problema.

A técnica utilizada para o desenvolvimento da pesquisa foi a observação direta com o intuito de avaliar a forma de trabalho que os operadores executam a atividade, para que fosse feito um estudo ergonômico e se demonstrassem as dificuldades e as necessidades inerentes ao processo. Realizou-se levantamento fotográfico para análise da postura do trabalhador.

O presente trabalho constitui um estudo de casos utilizando o método RULA para detecção das possíveis situações de risco.

Foi utilizado o SolidWorws que é um software que tem capacidade de desenhar figuras em 3D e dimensionar angulação, neste caso o software foi utilizado para determinar as angulações dos membros superior e inferior do operador, e determinar as pontuações das tabelas.

Após a utilização do software detectou-se várias posturas incorretas na execução da atividade, decorrentes das medidas do posto de trabalho e do peso do material carregado pelo trabalhador.

Após a análise das posturas, aplicou-se o método RULA, para verificação do grau de risco que o trabalhador está exposto. Através do resultado encontrado, sugeriu-se melhorias ergonômicas para o posto de trabalho.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise Ergonômica da Demanda

O posto de trabalho que está sendo estudado apresentar problemas relacionados a postura do funcionário, posturas que apresenta ser inadequadas e possa trazer mais tarde consequências na saúde do operador da máquina.

4.2 Análise Ergonômica da Tarefa

Descrição da tarefa: A descrição da tarefa abrange os aspectos gerais das tarefas ,envolvendo os seguintes tópicos:

Objetivos: Nesse posto de trabalho são produzidas mangueiras para chuveiro elétrico em um quantidade de 7000 peças por turno, cada turno trabalha 07:20 horas por dia e com operadores diferentes, essa atividade é executada 24 horas, e com um qualidade de produtos aprovada pelos parâmetros internos (Diâmetro da mangueira, Acabamento e Comprimento).

Operador: A pessoa que devem trabalhar nesse posto deve ter bom condicionamento físico, ser do sexo masculino, estes recebem treinamentos, que não exigem experiências anteriores. A faixa etária entre 20 a 40 anos .

Características técnicas: A máquina extrusora onde é executada a operação tem uma capacidade de consumo da matéria-prima (PVC) de 490 Kg por turno, produzindo uma quantidade de 1000 mangueiras por hora.

Aplicações:

- O posto de trabalho estar localizado a uma linha de produção
- A matéria-prima é transportado do almoxarifado até o posto de trabalho em pallets,
- Após a chegada do material o operador eleva a matéria-prima de forma inadequada até armazenar no funil da máquina.

Condições operacionais: O operador da máquina trabalha em pé e sentado , neste posto exige bastante esforços físicos, as condições de trabalhos são desconfortáveis, são usados os equipamentos de proteção(Bota, Protetor auricular).

Condições ambientais: No posto de trabalho a temperatura , ruídos , vibrações , ventilação e iluminação , todos esse aspectos estão dentro dos parâmetros da NR.....

Condições organizacionais: O horário de trabalho é cumprido conforme a lei, o trabalho é dividido em turnos, 1º turno (das 05:20 hs as 13:40 hs), 2º turno (das 13:40 hs as 22:00 hs) e o 3º turno (das 22:00 hs as 05:20 hs), o operador tem uma alimentação na própria empresa.

4.3 Análise Ergonômica da Atividade

O operador da máquina trabalha respeitando as normas da empresa para alcançar os objetivos que foram atribuídos, trabalha com motivação.

4.4 Atividade Desenvolvida pelo Operador

O operador executa a atividade de forma arbitrária, as posturas demonstradas na figura 1 e 2, são decorrente da falta de estrutura que o posto de trabalho não oferece ao trabalhador, sendo prejudicial a saúde do operador.

Foram escolhidas duas posições para análise ergonômica do operador na tarefa executada.

4.5 Utilização do Método Rula na Posição 1 da Situação Atual



Figura - 1 - Posição 1 Da Situação Atual

Tabela 10 – Cálculo da Pontuação do Grupo A da Posição 1

		TABELA 1 - GRUPO A							
		CALCULO DA PONTUAÇÃO PARCIAL A							
BRAÇO	ANTEBRAÇO	PUNHO							
		1	2	3	4	Rot.		Rot.	
		Rot. Punho	Rot. Punho	Rot. Punho	Rot. Punho	Punho	Punho	Punho	Punho
		1	2	1	2	1	2	1	2
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	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7

	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	8
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Pode-se observar que os braços do funcionário estão totalmente esticados com uma angulação maior que 90° . Os ombros estão em abdução, obtendo uma pontuação igual a $4 + 1 = 5$;

O antebraço do funcionário possui uma angulação superior a 100° e houve afastamento do antebraço do corpo durante a execução, obtendo uma pontuação igual a $2 + 1 = 3$;

O punho do funcionário possui uma angulação $>$ que 15° , atingindo uma pontuação igual a 3;

A rotação do punho foi intermediária, adquirindo uma pontuação igual a 1;

Após a definição das pontuações da tabela do grupo A, defini-se a pontuação parcial, que deve ser feita da seguinte forma:

- Verificação da pontuação do antebraço, do punho e da rotação do punho, ao se cruzarem, encontra-se a pontuação parcial, que foi igual=7

A pontuação parcial da tabela anterior será usada no protocolo prático de pontuação RULA.

Tabela 11 – Cálculo da Pontuação do Grupo B da Posição 1

TABELA 2 - GRUPO B												
CALCULO DA PONTUAÇÃO PARCIAL B												
PESCOÇO	TRONCO											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Membro Inferior											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	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	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9

Observa-se que o pescoço do funcionário estiver a uma angulação < 20º para trás, adquirindo uma pontuação igual a 4;

O tronco do funcionário está a uma angulação > 60º, adquirindo uma pontuação igual a 4;

E que os membros inferiores não estão existindo apoio, adquirindo uma pontuação igual a 2.

Após a definição das pontuações da tabela do grupo B, define-se a pontuação parcial da mesma, e deve ser feita da seguinte forma:

- Verificação da pontuação do pescoço, tronco e a do membro inferior, ao se cruzarem, encontra-se a pontuação parcial, que foi = 7

A pontuação parcial da tabela anterior será usada no protocolo prático de pontuação RULA.

Diagrama 4 – Protocolo Prático de Pontuação Rula Da Posição 1

	COLUNA 1	COLUNA 2	COLUNA 3	COLUNA 4	
A	Use tab. 1 Pont.Parcial A	Trab. Musc.	Força	Pont.Final A	
	7	0	2	9	
					USE TABELA 9 PONT. GERAL 7
B	Use tab. 2 Pont.Parcial B	Trab. Musc.	Força	Pont.Final B	
	7	0	2	9	

Para encontrar o resultado das colunas 2 e 3 utilizou-se a tabela de preenchimento das colunas 2 e 3 do Protocolo de Pontuação Rula .

- O trabalho muscular da tabela A, obteve uma pontuação = 0, devido o tempo ser menor que um minuto;
- O trabalho muscular da tabela B, obteve uma pontuação = 0, devido o tempo ser menor que um minuto;
- A força exercida da tabela A, obteve uma pontuação =2, devido a repetições ou cargas estáticas e força de 2kg a10kg;

- Para a força exercida da tabela B, foi encontrado uma pontuação =2, devido a repetições ou cargas estáticas e força de 2kg a 10 kg.

Para encontrar a pontuação geral do diagrama 4 utilizou-se a tabela de pontuação final do grupo A e B deste diagrama, que deve ser utilizada da seguinte forma:

- Verificar a pontuação final do grupo A e B, e fazer o cruzamento utilizando a tabela de pontuação final, obtendo-se uma pontuação geral =7. De acordo com a tabela a seguir:

Tabela 12 – Demonstração do Cruzamento da Posição 1

Pontuação Final A	Pontuação Final B							
	1	2	3	4	5	6	7 +	
	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	5
	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	4	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7	

4.6 Utilização do Método Rula na Posição 2 da Situação Atual



Figura 2 - Posição 2 da Situação Atual

Tabela 13 – Cálculo da Pontuação do Grupo A da Posição 2

TABELA 1 - GRUPO A									
CALCULO DA PONTUAÇÃO PARCIAL A									
BRAÇO	ANTEBRAÇO	PUNHO							
		1	2	1	2	1	2	1	2
		Rot. Punho							
		1	2	1	2	1	2	1	2
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	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	8
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Pode-se observar que o braço do funcionário encontra-se com uma angulação maior que 90° . Os ombros estão em abdução e elevados, obtendo uma pontuação igual a $4 + 1 + 1 = 6$;

Observa-se também que o antebraço do funcionário possui uma angulação superior a 100° e houve afastamento do antebraço do corpo durante a execução, adquirindo uma pontuação igual a $2 + 1 = 3$;

O punho do funcionário possui uma angulação $>$ que 15° e desvio radial, atingindo uma pontuação igual a $3 + 1 = 4$;

A rotação do punho foi extrema, adquirindo uma pontuação igual a 2;

Após a definição das pontuações da tabela do grupo A defini-se a pontuação parcial, que deve ser feita da seguinte forma:

- Verificação da pontuação do antebraço, punho e da rotação do punho, ao se cruzarem, encontra-se a pontuação parcial, que foi = 9

A pontuação parcial da tabela anterior será usada no protocolo prático de pontuação RULA.

Tabela 14 – Cálculo da Pontuação do Grupo B da Posição 2

TABELA 2 - GRUPO B												
CALCULO DA PONTUAÇÃO PARCIAL B												
PESCOÇO		TRONCO										
		1		2		3		4		5		6
		Membro Inferior										
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
1		1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7
2		2	3	2	3	4	5	5	5	6	7	7
3		3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7
4		5	5	5	6	6	7	7	7	7	8	8
5		7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8
6		8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Pode-se observar que o pescoço do funcionário está a uma angulação $>20^\circ$ para frente e inclinação lateral, adquirindo uma pontuação igual a $3 + 1 = 4$;

O tronco do funcionário está a uma angulação de 0° , adquirindo uma pontuação igual a 1;

Os membros inferiores não estão totalmente apoiados, obtendo-se uma pontuação igual a 2.

Após definição das pontuações da tabela do grupo B, defini-se a pontuação parcial , que deve ser feita da seguinte forma:

- Verificação da pontuação do pescoço, tronco e a do membro inferior, ao se cruzarem, encontra-se a pontuação parcial, que foi = 5

A pontuação parcial da tabela anterior será usada no protocolo prático de pontuação rula.

Diagrama 5 – Protocolo Prático de Pontuação Rula Da Posição 1

		COLUNA 1	COLUNA 2	COLUNA 3	COLUNA 4	
		Use tab. 1 Pont.Parcial A	Trab. Musc.	Força	Pont.Final A	
A	BRAÇO ANTEBRAÇO PUNHO ROTAÇÃO DO PUNHO	9	0	3	=	12
						USE TABELA 9 PONT. GERAL 7
B	PESCOÇO TRONCO MENBROS INFERIORES.	Use tab. 2 Pont.Parcial B	Trab. Musc.	Força	Pont.Final B	
		5	0	2	=	7

Para encontrar o resultado das colunas 2 e 3 utilizou-se a tabela de preenchimento das colunas 2 e 3 do Protocolo de Pontuação Rula:

- No trabalho muscular da tabela A ,encontra-se uma pontuação = 0,devido o tempo ser menor que um minuto;
- No trabalho muscular da tabela B , observa-se uma pontuação = 0,devido o tempo ser menor que um minuto;
- Para a força exercida da tabela A, encontra-se uma pontuação =3, devido a repetições ou cargas estáticas e força maiores que 10kg;

- Para a força exercida da tabela B, identifica-se uma pontuação =2, devido a repetições ou cargas estáticas e força de 2kg a 10 kg;

Para encontrar a pontuação geral do diagrama 5 utilizou-se a tabela de pontuação final do grupo A e B deste diagrama, que deve ser utilizada da seguinte forma:

- Verificar a pontuação final do grupo A e B, e fazer o cruzamento utilizando a tabela de pontuação final, obtendo-se uma pontuação geral =7. De acordo com a tabela a seguir:

Tabela 15 – Demonstração do Cruzamento da Posição 2

Pontuação Final A	Pontuação Final B							
		1	2	3	4	5	6	7 +
	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	5
	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	4	5	6	6	7	7	7
8+	5	5	6	7	7	7	7	7

De acordo com o estudo realizado nas duas posições, esta tarefa possui uma pontuação geral igual a 7 e com um nível de ação igual a 4 e por esse motivo, gera situações de riscos aos funcionários. Esta atividade necessita ser revista.

4.7 Sugestões de Melhorias

Algumas sugestões de melhorias podem ser aplicadas no posto de trabalho para minimizar possíveis riscos existentes, observando a figura 01 da situação atual percebesse que a altura da matéria-prima está desproporcional à altura do funcionário, baseado-se na ergonomia de correção, sugere-se a introdução de uma bancada com dimensões proporcionais à altura do funcionário para a estocagem da matéria-prima.

Observando-se a figura 02 da situação atual verifica-se que o funcionário eleva o saco de matéria-prima aos ombros para alimentar o funil da máquina, que fica na parte superior, baseado-se na ergonomia de correção, teria-se como alternativa a adaptação de um sistema de alimentação da extrusora por meio de sucção da matéria-prima. Esta opção evita que o colaborador exponha-se aos riscos inerentes a estas atividades.

Com relação às sugestões de melhorias, para os possíveis riscos existentes, as propostas de melhorias citadas a princípio geram custos para empresa, considerando-se a relação custo x benefícios, com a aplicação das sugestões os benefícios serão maiores que os custos. Como exemplo, o conforto, segurança do trabalhador, aumento da produtividade e da qualidade, e redução das faltas dos trabalhadores devido a acidentes e doença ocupacional.

Com as propostas de melhorias, caso sejam aplicadas, o operador deve trabalhar com mais segurança, satisfação e o bem estar no sistema produtivo.

5 CONCLUSÃO

Os distúrbios ocupacionais é ums dos grandes problemas da saúde pública. É constante a incidência de doenças relacionadas ao trabalho e a mais comuns é a chamada LER (Lesão por Esforços Repetitivo).

A análise ergonômica da demanda é uns dos pontos principais para avaliar a análise ergonômica do trabalho (AET), é através destas que descreve-se um problema ou situação problemática, que demonstra a necessidade de uma ação ergonômica.

Após a aplicação do método RULA na AET é possível verificar os riscos ergonômicos em atividades executada por trabalhadores.

Este estudo permite desvendar as condições de trabalho e o desgaste físico do trabalhador, com uma necessidade de uma análise ergonômica para investigação dos vários fatores de risco a que o operador está exposto.

A aplicação prática do método Rula neste estudo, permitiu, através de análise de fatores de risco, verificar que a presença de posturas inadequadas à realização da tarefa é prejudicial ao operador da máquina extusora.

A quantificação de fatores de risco e as priorizações nos pontos mais críticos que foram encontrados no desenvolvimento da atividade pelo operador, requer ações técnicas, administrativas ou organizacionais contribuindo para a prevenção de lesões dos membros superiores e inferiores.

Para o local estudado como exemplo, nesse estudo foi observado que a pontuação geral através do protocolo prático de pontuação RULA foi de 7 pontos nas duas situações, classificando-a como atividades de nível 4 (risco imediato de lesão). Através da classificação do nível foram encontrados problemas relacionados à postura do funcionário, devido a esses problemas verificou-se que há uma grande necessidade de uma ação ergonômica, sendo que essas ações devem ter o apoio da alta direção e de todos os membros

envolvidos para diminuição ou até mesmo eliminação dos problemas existentes.

A utilização do método RULA neste trabalho, mostrou-se importante por ser um instrumento ágil e veloz , tendo como vantagem a facilidade de aplicação sem necessidade de equipamentos especiais, a baixo custo e a avaliação é realizada no próprio local de trabalho sem interrupção da produção.

Neste sentido o objetivo deste estudo foi mostrar que é possível fazer uma análise ergonômica preliminar no ambiente de trabalho, de uma maneira econômica e simples, buscando a implantação de medidas de controle para as atividades com alto risco ergonômico minimizando a ocorrência de acidentes.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, Júlia. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria.** São Paulo : Blucher,2009.

CHIAVENATTO, Idalberto. **Introdução Teoria Geral da Administração.** 6.ed. Rio de Janeiro: Campus,2000.

COUTO, Husdson de Araújo. **Ergonomia aplicada ao trabalho: manual técnico da máquina humana.** Belo Horizonte: Editora ERGO, 1998.

Dul , J e WEERDMEESTER, B. **Ergonomia Prática,** Edgard Blucher Ltda, São Paulo 2004.

ERGONOMICS RESEARCH SOCIETY. **The borderland of anatomy and ergonomics.** Disponível em : < <http://www.ncbi.nlm.gov/> entrez / query >. Acesso em 21/02/2010.

Fudacentro – **Instituição Internacional.** Disponível em < <http://www.fundacentro.gov.br> / CTN / lin_listas_internacionais.asp? D= CTN > acesso em 13-03-2010.

GRANDJEAM, Etine. **Manual de Ergonomia: Adaptando o trabalho ao homem.** Porto Alegre: 4º Ed. Bookman 1998.

LAKATOS, Eva Maria e MARCONI, Maria de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica,** 5 ed. São Paulo; Atlas 2003.

LOPEZ, Gustavo Badilla e Gomez Ivan Antônio Estavillo. **Ergonomia: Técnica de organização.** Eco – SUR: 2005. Disponível em < <http://www.semac.org.mx> > acesso em 20/02/2010.

LIDA, Itiro. **Ergonomia Projeto e Produção.** São Paulo:Edgard Blucher Ltda. , 1990.

MCATAMNEY, L; CORLETT, E.N. RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. Institute for Occupational Ergonomics, University of Nottingham, 1992.

MINAYO, M.C De S. O Desafio do conhecimento: pesquisa qualitativa em saúde. 4 ed Rio de Janeiro: HUCITEC- ABRASCO,1996.

PAVANI, R. A. A avaliação dos riscos ergonômicos como ferramenta gerencial em saúde ocupacional. In. XIII Simpósio de Engenharia de Produção.Anais. Bauru: Unesp , 2006.

SETTI, M. E. C. ; GUIMARAES, C. P. ;PASTURA, F. ; CID, G. L. ; ZAMBERLAN,M. C. P. L. ; SANTOS, V. Seleção e desenvolvimento de métodos e ferramentas para captura de dados das atividades informatizadas em escritórios e atividades múltiplas em produção.Fortaleza:XIII Congresso Brasileiro de Ergonomia, 2004.

WISNER; A. Por dentro do trabalho.São Paulo , Oboré/FTD,1987, apud lida, 1990.