

ANÁLISE DO RISCO BIOMECÂNICO COM FERRAMENTAS ERGONÔMICAS EM POSTO DE INJEÇÃO PLÁSTICA NO DISTRITO INDUSTRIAL DE MANAUS

Data de aceite: 01/04/2024

Kyssia Roberta Sena Batista de Souza

Instituto de Ensino Superior (FUCAPI)

Manaus – AM – Brasil

Neila Newdirley Câmara Pinto

Instituto de Ensino Superior (FUCAPI)

Manaus – AM – Brasil

ANALYSIS OF BIOMECHANICAL RISK WITH ERGONOMIC TOOLS AT A PLASTIC INJECTION STATION IN THE INDUSTRIAL DISTRICT OF MANAUS

ABSTRACT: This article aims to compare the use of tools used in an Ergonomic Work Analysis (AET), to identify risk factors at the Plastic Injection Operator Station. For the identification of biomechanical risks and solutions of the situations found in this case study, photographs were used of the post where the operator performs his activities, as well as the interview about the perception of the problems, and application of the ergonomic tools REBA, KIM, NIOSH that served basis for suggestions for improvements in workplace ergonomics. Since in the REBA tool that quickly evaluates the whole glass the result was of moderate risk, in KIM the manual load transport the result was moderate risk and in the NIOSH weight lifting tool presented moderate risk.

RESUMO: O presente artigo tem como objetivo uma comparação no uso de ferramentas utilizadas em uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), para identificação de fatores de riscos no posto de Operação de Injetora Plástica. Para as identificações dos riscos biomecânicos e soluções das situações encontradas deste estudo de caso, foram utilizadas fotografias do posto em que o operador executa suas atividades, além da entrevista sobre a percepção dos problemas, e aplicação das ferramentas ergonômicas REBA, KIM, NIOSH que serviram de base para as sugestões de melhorias propostas na ergonomia do posto de trabalho. Visto que na ferramenta REBA que avalia rapidamente o copo inteiro o resultado foi de risco moderado, na KIM o transporte manual de carga o resultado foi risco moderado e na ferramenta NIOSH levantamento de peso apresentou risco moderado.

INTRODUÇÃO

A ergonomia é fundamental para a adequação de um ambiente laboral, pois por meio desta podem ser aplicadas teorias, princípios e métodos para projetar um espaço de trabalho adequado, proporcionando melhor desempenho para o bem estar humano e produtividade do colaborador.

Nesse sentido, as ferramentas ergonômicas auxiliam dentre outros aspectos, na identificação de cargas de trabalho que podem levar o colaborador a sofrer lesões musculoesqueléticas. Essas lesões podem ser causadas por fatores de risco em que incidem movimentos repetitivos, intensificação do trabalho, posturas inadequadas, adotadas de forma consciente ou circunstancial, por colaboradores que ao realizarem suas atividades, não encontram acessibilidade adequada entre máquinas, lidar com movimentação e deambulações constantes ou de grandes distâncias e transporte de cargas excessivas, entre outros. Tais fatores podem influenciar no afastamento do colaborador de suas atividades laborativas, incorrendo ainda em acidentes de trabalho, doenças ocupacionais de gravidades diversas, temporárias ou permanentes, como fadiga ou estresse.

Este trabalho objetiva contribuir com uma comparação no uso de ferramentas ergonômicas utilizadas em uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET), para identificação de problemas ergonômicos e fatores de risco no posto de trabalho de Operação de Injetora Plástica, que ocasiona as lesões decorrentes de condições de trabalho inadequadas, avaliando a criticidade do posto em relação a atividade física desenvolvida, em determinado membro exposto do corpo.

Existem várias ferramentas que são utilizadas para a facilitação de análises ergonômicas e que podem ser úteis para avaliar situações de trabalho com problemas ergonômicos. Nesta pesquisa, para compor a AET foram aplicadas as seguintes ferramentas avaliativas: a ferramenta de avaliação rápida do corpo inteiro (REBA), a ferramenta KIM, avalia o modo de levantar/baixar, segurar e transportar; NIOSH avalia o levantamento de cargas. Para melhor apreciação da AET foram utilizadas fotografias do posto de trabalho, em que o operador executa suas atividades, além da entrevista com o mesmo acerca de sua percepção sobre os problemas acionais, movimentacionais, físico-ambientais, operacionais, decorrentes da atividade laboral no posto em questão. A síntese ergonômica do trabalho, a partir da descrição da tarefa relacionou o caderno de recomendações e diagnóstico do posto de trabalho.

REFERENCIAL TEÓRICO

Ergonomia e Análise Ergonômica do Trabalho

O termo ergonomia significa, etimologicamente, o estudo das leis do trabalho. É conveniente aprofundar esta definição e o objeto que ela designa o trabalho. De acordo com Ilda (2005), a ergonomia é um estudo da adaptação do trabalho ao homem.

A International Ergonomics Association (IEA) define ergonomia (ou fatores humanos) como: uma disciplina científica preocupada com o entendimento das interações entre seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos ao design, a fim de otimizar o bem-estar humano e o sistema de desempenho. A ergonomia ajuda a harmonizar as coisas que interagem com as pessoas em termos de necessidades, habilidades e limitações das pessoas.

Para Hughes e Nelson (2009) é importante reconhecer que as empresas investem em ergonomia. Várias são as razões, pois além do projeto de retorno sobre o investimento, inclui a obrigação ética de fornecer um ambiente de trabalho seguro, de conformidade regulamentar, mantendo-se competitiva no mercado para os funcionários mais talentosos e de acordo com a negociação coletiva. Neste sentido, Miles e Perrewé (2011) destacam que na busca da competitividade é preciso proteger os ativos organizacionais, e através da ergonomia reduzir custos médicos, baixar o absenteísmo e melhorar a satisfação do colaborador.

Existem diversas definições de ergonomia, porém é a interação do trabalho fazendo com que tenha maneiras confortáveis para o colaborador realizar suas atividades laborais, assim visando colaborar com o conceito de produtividade em conjunto com os conceitos de bem-estar e qualidade, reduzindo a penosidade do ser humano, com isso melhorando e adaptando ao trabalho e reduzindo afastamentos por lesões por esforço repetitivo.

A análise ergonômica se faz necessário em qualquer atividade, e importante uma boa avaliação do posto de trabalho com o uso de métodos e ferramentas adequadas para que consiga atingir os objetivos assim também verificando os fatores que podem afetar este colaborador durante a jornada de trabalho. Nesse sentido, a Análise Ergonômica do Trabalho (AET) é a melhor maneira de se conhecer um ambiente de trabalho, com a finalidade de propor mudanças e alterações que causarão mudanças positivas nas condições de trabalho dos colaboradores (FERREIRA; RIGHI, 2009). De acordo com Menezes e Santos (2014), a AET é responsável pela geração de um diagnóstico claro que ajudara a orientar e conduzir as modificações necessárias à melhoria das condições ergonômicas do trabalho, focadas nos riscos identificados.

Merino (2008) afirma que a análise ergonômica do trabalho compreende três fases: análise da demanda, análise da tarefa e análise ds atividade.

A análise ergonômica faz com que se tenha uma compreensão de tudo que aconteceu no trabalho, mostrando, principalmente, o desempenho de produção do colaborador e lida (2005) e Guerrin (2001) sugerem que a AET seja elaborada a partir de cinco etapas: análise da demanda – na qual se descreve a parte da identificação da problemática do sistema, seja em nível gerencial, seja por parte dos colaboradores; também é necessário entender a origem e a dimensão dos problemas identificados; análise da tarefa – em que se avaliam os procedimentos executados pelos colaboradores, que devem estar documentados por escrito. Essa análise objetiva descobrir as discrepâncias entre o que é prescrito de maneira formalizada e o que é realmente executado; análise da atividade - aqui são caracterizados os comportamentos dos colaboradores ao realizar determinada tarefa.; diagnóstico – a partir das análises com as ferramentas selecionadas; caderno de recomendações – com as prescrições para mitigação ou extinção dos problemas e riscos, o fluxo metodológico é apresentado na Figura 1.

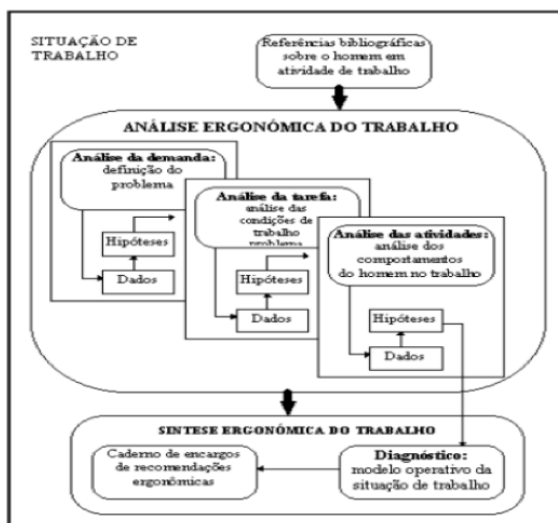


Figura 1. Método da AET

Fonte: Adaptado de Silva (2001) apud Onuka et al (2011)

Ferramentas Ergonômicas e a análise do Risco Biomecânico

Na prática, a avaliação ergonômica do trabalho é realizada através de métodos/ ferramentas e normas, que consideram um grupo de condições de trabalho e um foco específico, melhor definido por Másculo e Vidal (2011): “O método ergonômico consiste no uso de recursos dos campos de conhecimento que possibilitem averiguar, levantar, analisar e sistematizar o trabalho e suas condições, através de instrumentos qualitativos e quantitativos”. Essa definição é alinhada com o significado da palavra “método”, definindo-o como o conjunto dos meios dispostos convenientemente para alcançar um fim e chegar a um conhecimento científico (MICHAELIS, 2009).

Na perspectiva biomecânica, os riscos caracterizam-se pelo levantamento de cargas, frequência, duração e intensidade de execução das tarefas, repetitividade, uso excessivo de força, vibrações, compressões mecânicas, geralmente associadas com posturas inadequadas. Moffat & Vickery (2002) afirmam que diversos tipos de trabalho podem representar riscos consideráveis de lesões musculoesqueléticas às costas, por distensão ou excesso de uso e por exigir muitas vezes que órgãos e tecidos fiquem expostos a fatores que colocam tensões mecânicas, principalmente dos músculos e das articulações (GROZDANOVIĆ, 2002).

REBA – AVALIAÇÃO RÁPIDA DO CORPO INTEIRO

REBA é um método desenvolvido para avaliar posturas de trabalho imprevisíveis e foi baseado no RULA, OWAS e NIOSH. Desenvolvido por Sue Hignett e Lynn McAtmney, foi publicado na *Applied Ergonomics* em 2000 (BAÚ, 2002).

Para STANTON et al.(2016) esta ferramenta coleta dados sobre a postura corporal, forças utilizadas, tipo de movimentação ou ação, repetição e associações. A pontuação final REBA oferece uma indicação do nível de risco e urgência com a qual alguma providencia deve ser realizada. O REBA foi desenvolvido para ser utilizado como uma ferramenta conduzida por evento em razão da complexidade para coletar dados.

As técnicas que se utilizam para realizar uma análise postural têm duas características que são a sensibilidade e a generalidade. Uma alta generalidade quer dizer que é aplicável em muitos casos, mas provavelmente tenha uma baixa sensibilidade, quer dizer que os resultados que se obtenham podem ser pobres em detalhes. Porém as técnicas com alta sensibilidade, onde é necessária uma informação muito precisa sobre os parâmetros específicos que se medem, parecem ter uma aplicação bastante limitada (COLOMBINI, 2005)

A avaliação de risco também é feita a partir de uma observação sistemática dos ciclos de trabalho, pontuando as posturas do tronco, pescoço, pernas, carga, braços, antebraços e punhos em tabelas específicas para cada grupo. Após a pontuação de cada grupo é obtido a pontuação final onde se compara com uma tabela de níveis de risco e ação em escala que varia de 0 (zero), correspondente ao intervalo de movimento ou postura de trabalho aceitável e que não necessita de melhorias na atividade até ao valor 4 (quatro) onde o fator de risco é considerado muito alto sendo necessário atuação imediata. Conforme apresentado na tabela 1.

Pontuação REBA	Nível de risco	Nível de ação	Ação (incluindo avaliação aprofundada)
1	Insignificante	0	Não necessária
2-3	Baixo	1	Pode ser necessária
4-7	Médio	2	Necessária
8-10	Alto	3	Necessária em breve
11-15	Muito alto	4	Necessária imediatamente

Tabela 1: Pontuação do REBA

Fonte: STANTON, N.et al (2016)

KIM - ANÁLISE DO RISCO DE MOVIMENTAÇÃO MANUAL DE CARGAS - ELEVAR/ABAIXAR

É utilizado para avaliar tarefas que envolvem operações de movimentação manual (DOUWES, KRAKER, 2014).

Este método realiza a descrição da tarefa e a avaliação separadamente, quando os itens chaves são pontuados sem necessitar de medições exatas (imprecisão calculada) Segundo o ETUI - Instituto Sindical Europeu (2014), duas ferramentas KIM foram desenvolvidas para a avaliação dos riscos no caso de tarefas de: levantar, manter, colocar; e empurrar ou puxar uma carga. Considera o número de levantamentos ou transporte de carga por dia de trabalho, a sua duração total no dia (<5s) e a distancia total percorrida no transporte da carga.

A análise de risco é baseada na soma entre três fatores tais como a pontuação da carga, pontuação da postura, posição da carga e pontuação das condições de trabalho, o resultado desses fatores e multiplicado com a pontuação do tempo e gerando o resultado pela ferramenta KIM.

NIOSH - NATIONAL INSTITUTE OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

Método que avalia a carga levantada pelos colaboradores sem causar lesões, foi concebido em 1981, e revisado ao longo dos anos, tornando-se uma equação que fornece parâmetros para a avaliação de tarefas de levantamento assimétrico de cargas e levantamento de objetos com pegadas não ideais com ambas as mãos (ERGO, 2006). O NIOSH considera:

RWL ou LPR: Limite de Peso Recomendado, ou seja, o peso da carga suportada por colaboradores saudáveis num período de tempo, sob determinadas condições, sem aumentar o risco de lombalgia. Sua fórmula considera a distância horizontal entre o indivíduo e a carga, a distância vertical entre ambos, o deslocamento, o ângulo de assimetria, a frequência média de levantamentos e a qualidade da pega, conforme a tabela 2.

A equação do RWL ou LPR = LC x HM x VM x DM x AM x FM x CM

Carga Constante	LC	23 kg
Distância do indivíduo à carga	HM	(25 / H)
Distância do local de pega ao chão	VM	1 - (0,003 x V - 75)
Distância vertical da origem ao destino	DM	0,82 + (4,5 / D)
Ângulo de Rotação lateral do tronco	AM	1 - (0,0032 x A)
Frequência de levantamento / minuto	FM	Tabela 1
Qualidade da Pega	CM	Tabela 2

Tabela 2: RWL ou LPR da NIOSH

Fonte: WATERS, T. et. Al 1994

IL ou LI: Índice de Levantamento fornece uma estimativa do nível de estresse físico em levantamento manual. Terminologia e Definições de Dados: Define os parâmetros do levantamento, peso da carga, distância horizontal, altura vertical, altura vertical percorrida, ângulo de assimetria, posição do corpo, frequência e duração do levantamento, classificação da pega e controle motor significativo.

A equação do LI (Índice de Levantamento): é L (peso real do objeto) multiplicado pelo o resultado do RWL ou LPR (Limite de Peso Recomendado). Os resultados são: Baixo Risco (LI < 1), Risco Moderado (1 <= LI < 2) e Alto Risco (LI >= 2).

Com a aplicação da NIOSH o analista consegue calcular a carga ideal para determinada função, prevenindo o colaborador de possíveis lesões decorrentes de levantamento de cargas excessivas.

ESTUDO DE CASO

Aplicação da AET

Análise da Demanda

No ambiente de trabalho estudado, situam-se o total de 50 postos de operação de injeção plástica, em que atuam a cada duas máquinas um operador. As reclamações decorrentes da operação deste posto tratam de situações como: desconfortos ao agachar para dispor em consequência de não utilizarem postura correta, ao retirar as caixas, fadiga, dificuldade de realização de atividades dentro do envoltório acional, movimentacionais, físico-ambientais, operacionais. A ocorrência dessas reclamações aconteceu no período de 8 meses, sendo registradas no posto de SST da empresa em questão. A demanda foi apreciada e pelo conhecimento prévio do posto e da atividade realizada no mesmo, sendo






cogitadas hipóteses iniciais das motivações para essas ocorrências: transporte de cargas e levantamento de peso. Em função destas hipóteses, as ferramentas foram selecionadas e a aplicação das mesmas realizadas *in loco*, para caracterização dos problemas enfrentados pelo operador. Na organização do trabalho temos a seguintes informações: **Carga Horária efetiva de Trabalho:** 480min; **Produção por hora:** 12 caixas por hora em cada máquina; **Tempo Ciclo:** Atividade acíclica; **Ritmo de trabalho:** Razoável.

Análise da Tarefa e Análise da Atividade

As atribuições do operador, no seu posto de trabalho são definidas por tais atividades:

- I. Operação da maquina injetora e retirar caixas dos carrosséis (12 por hora).
- II. Abastecimento de matéria prima
- III. Retirada das caixas de matéria prima da máquina
- IV. Levar caixas de matéria prima até o palete
- V. Realizar inspeção na saída da esteira e em bancadas móveis (a cada hora) e realizar laudos de inspeção a cada 1 hora e preencher controles de mão de obra.

No quadro 1, abaixo se correlacionam as atividades e tarefas realizadas no posto em avaliação.

TAREFA	REGISTRO VISUAL	DEMANDA BIOMECÂNICA	ATIVIDADE
Operação da máquina injetora e Retirada de 5 unidades de caixas do carrossel e empilhamento no chão.		Demanda pega palmar fechada com flexão de cotovelo e extensão de punho ao manusear o objeto.	Realiza cerca de 12 vezes por hora em cada máquina e empilha no suporte com rodízio.
Abastecimento de matéria- prima.		Demanda flexão de cotovelo ao transferir a caixa com discreta inclinação de tronco.	Antes posiciona uma caixa grande vazia na pilha para despejar o conteúdo da caixa pequena.
Retirada das caixas de matéria prima da máquina Retirada das caixas da máquina de esteira.		Demanda manuseio de carga com flexão e rotação de tronco.	Posiciona as caixas já em carro transportador.
Levar e posicionar as caixas de matéria prima até o palete. Posicionamento das caixas em palete.		Força de empurrar as caixas no carro, pisa com um pé para inclinar os carros e caixa para empurrar e deslizar pelo paletê.	Carro não possui local para pega.
Realizar inspeção na saída da esteira e em bancadas móveis (a cada hora) e realizar laudos de inspeção a cada 1 hora e preencher controles de mão de obra.		Flexão do tronco para coletar as amostras.	Carro não possui local para pega.

Quadro 1. Análise Ergonômica do posto

RESULTADOS

Na ferramenta REBA, na qual o grupo A corresponde ao tronco, pescoço e pernas foram encontrados os seguintes resultados: ao executar uma flexão $>60^\circ$ de tronco, com o pescoço 0 a 20° na flexão, e pernas na posição de suportar o peso bilateralmente deambulando. No grupo B, que engloba braços, antebraços e punhos, a avaliação apontou no braço 20° graus de extensão à 20° graus de flexão, no antebraço 60° à 100° , punhos 0° à 15° de flexão-extensão, com carga de 9,5kg, com a pega regular.

Ao realizar a interseção das informações da Tabela do grupo A, com resultado 3, e do grupo B, com resultado 1, totaliza-se na tabela C o indicador de carga/força/pega em nível 4. O resultado do nível de esforço de risco aponta o nível de ação 2, cujo risco é de média gravidade e sugere intervenção adequada.

Carga/Força

Carga: 5-15 kg Pontuação: 1

Ajuste: 3 *1 se houver movimentos rápidos no braço

Pega

Pega: Pegar Pontuação: 1

Anexos

		Pesoço											
		1		2		3							
Tronco	Pernas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9	

		Antebraço					
		1		2			
Braço	Punho	1	2	3	1	2	3
	1	1	2	3	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	5	6	7	8	7	8
6	6	7	8	8	9	9	

Resultados

TABELA A: 3 + Carga/Força: 1

TABELA B: 1 + Pega: 1

TABELA C: 4

*1: Uma ou mais partes do corpo sedentária (paralisação de 1 hora)

*2: Movimentos rápidos (superior a 4 revoluções)

*3: Mudanças bruscas na direção da postura

Nível de Ação	Pontuação	Nível de Risco	Intervenção e posterior Análise
2	5	Médio	Necessário

Score A (Tabela A + Carga/Força)

		TABELA C											
		Score B (Tabela B + Pega)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8	8
3	2	3	3	3	4	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9	9
6	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12
11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Figura 2 – Aplicação da Ferramenta REBA

Na ferramenta KIM, no passo 1 no item de empurrar e puxar em curtas distâncias ou com paragem frequente (distância única até 5 metros) com o número por dia de trabalho 10 a <40 número por dia de trabalho com a pontuação igual a 2, no passo 2 cita a determinação da pontuação da carga como são de 9,5 kg, carga efetiva para mulheres 5 a < 10kg resultando a pontuação da carga igual a 2, no passo 3 consta a determinação da pontuação da postura do colaborador e da posição da carga que o tronco ligeiramente dobrado para frente que fica igual a 2, no passo 4 é a determinação da precisão da posição que é rápida e com velocidade lenta com resultado 2, no passo 5 a determinação da pontuação das condições do ambiente de trabalho é boa resultando 0.

O resultado é obtido somando as variáveis (pontuação da carga (2)+ postura do colaborador e da posição da carga (2) + precisão da posição (2) + Condições de trabalho (0) = este resultado 6 é multiplicado com a variável tempo (2) que o score final feminino 15,6 com 10 a < 20 situação de aumento de carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos, com risco moderado, podendo ocasionar riscos biomecânicos no tronco.

Devido esta aplicação da ferramenta foi percebido que há uma situação de aumento de carga, provável sobrecarga física para pessoas com menos força. Para este grupo é útil recomendações ergonômicas para reduzir esta sobrecarga biomecânica no tronco durante o transporte da carga e sugere intervenção adequada para esta atividade.

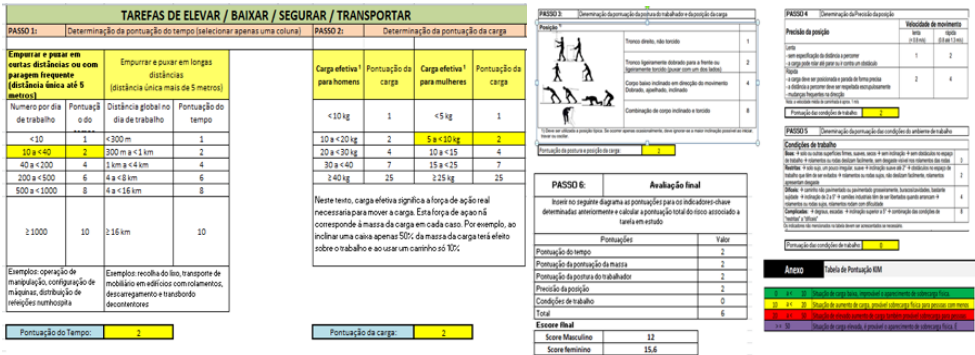


Figura 3 – Aplicação da Ferramenta KIM

Na ferramenta da NIOSH foram coletadas as medidas necessárias com uso da trena para reunir as seguintes medidas: H (distância do indivíduo a pega) = 30 cm, V (distância do local de pega ao chão) = 80cm, D (distância vertical da origem do destino da caixa) = 50 cm, A (ângulo de rotação) = 20 °, F (frequência carga /minuto) = 0,5, considerando uma pega razoável e L(Peso real do objeto) = 9,5 kg

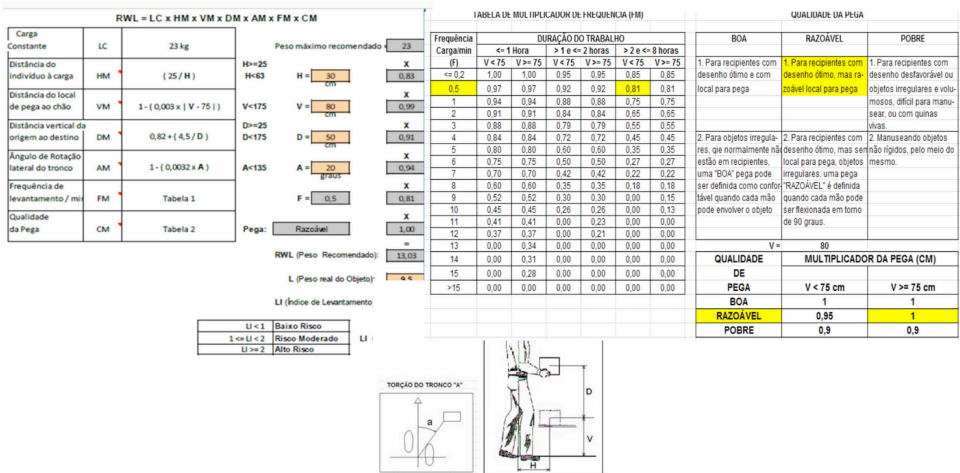


Figura 4 – Aplicação da Ferramenta NIOSH

A utilização do NIOSH teve por intuito calcular o limite de peso recomendado do colaborador (RWL ou LPR) resultou 13,03kg, então para calcular o índice de levantamento (IL ou LI) = o peso real do objeto (L) dividido pelo resultado encontrado pelo RWL ou LPR que encontrou o LI =0,73 que na escala é um risco baixo para o colaborador, ou seja, baixo risco biomecânico no levantamento das caixas de matéria-prima.

DISCUSSÃO

Após análise dos resultados aferidos com o auxílio das ferramentas ergonômicas aplicadas, evidenciou-se de forma isolada e agrupada, que há a incidência de risco moderado no posto analisado, sobretudo, quanto ao manuseio de cargas com peso e frequência considerável.

FERRAMENTA UTILIZADA	APLICAÇÕES	RESULTADO
REBA	Avaliação do corpo inteiro	Moderado Risco Ergonômico
KIM – Elevar/Abaixar	Análise do risco de movimentação manual de cargas - Elevar/Abaixar	Moderado Risco Ergonômico
NIOSH	Levantamento de cargas	Baixo Risco Ergonômico

Tabela 3: Resultado das Ferramentas utilizadas

Fonte: Do próprio autor

A preocupação com questões ergonômicas e com a postura de trabalho remonta à antiguidade, na qual o ser humano, constantemente, procurou desenvolver ferramentas e formas de trabalho que fossem práticas e que não prejudicassem quem as utilizasse (FIDELIS; FERNANDES, 2015).

Grandjean (1998) menciona que o manuseio em determinadas posições, particularmente tendo que pegar a carga no chão, no palete ou na esteira aumenta substancialmente a incidência de riscos biomecânicos que podem ter consequências possíveis como lombalgia (FILHO E JUNIOR; LABORE, Saúde Ocupacional). Em relações comparativas entre ferramentas NIOSH, KIM, REBA a sobrecarga ocorre, sobretudo na região lombar e membros superiores.

Portanto, deve-se verificar a possibilidade de inserção das melhorias recomendadas, conforme preconiza a metodologia da AET utilizada nesse estudo de caso. Dessa forma o ponto mais significativo do trabalho são as recomendações, que podem realmente causar um impacto positivo no posto, tendo em vista que cada uma delas objetiva abordar um risco biomecânico resultante da avaliação do posto com aplicações das ferramentas mencionado na AET.

TAREFA	DEMANDA BIOMECÂNICA	FERRAMENTA/ RISCO	RECOMENDAÇÃO
Operação da máquina injetora e Retirada de 5 unidades de caixas do carrossel e empilhamento no chão.	Demanda pega palmar fechada com flexão de cotovelo e extensão de punho ao manusear o objeto.	NIOSH – BAIXO REBA – MODERADO	Carro pantográfico hidráulico e/ou palete de elevação. Disponer de suporte regulável com altura mínima de pega no posicionamento das caixas em 75 cm, e máximo de 140 de empilhamento.
Abastecimento de matéria- prima.	Demanda flexão de cotovelo ao transferir a caixa com discreta inclinação de tronco.	REBA – MODERADO NIOSH – BAIXO	Carro pantográfico hidráulico
Retirada das caixas de matéria prima da máquina Retirada das caixas da máquina de esteira.	Demanda manuseio de carga com flexão e rotação de tronco.	NIOSH – BAIXO REBA – MODERADO KIM - MODERADO	Um dispositivo de elevação da esteira no momento da retirada assim evitando a flexão e rotação do tronco.
Levar e posicionar as caixas de matéria prima até o palete. Posicionamento das caixas em palete.	Força de empurrar as caixas no carro, pisa com um pé para inclinar os carros e caixa para empurrar e deslizar pelo palete.	KIM – MODERADO REBA – MODERADO	Criar local de pega para carro transportador.
Realizar inspeção na saída da esteira e em bancadas móveis (a cada hora) e realizar laudos de inspeção a cada 1 hora e preencher controles de mão de obra.	Flexão do tronco para coletar as amostras.	KIM – MODERADO REBA – MODERADO	Realizar Treinamento indicando as melhores posturas para execução das tarefas.

Tabela 4: Ferramentas aplicadas x riscos encontrados x recomendações

Fonte: Do próprio autor

CONCLUSÃO

São muitas as ferramentas, métodos e normas de ergonomia disponíveis a fim de auxiliar no processo de avaliação ergonômica do trabalho, sendo complexo definir as mais adequadas, sendo esta afirmação reforçada por Lida (2005).

As ferramentas ergonômicas auxiliam na identificação de cargas de trabalho que podem causar lesões musculoesqueléticas ao colaborador. Essas lesões podem ser causadas por diversos motivos, dentre eles os movimentos repetitivos, posturas inadequadas, fadiga, transporte de cargas excessivas, intensificação do trabalho entre outros. Por meio dessas ferramentas é possível diagnosticar as situações que mais prejudicam a saúde do colaborador e também apontam o grau de criticidade que o mesmo está submetido em cada atividade (SHIDA; BENTO, 2012).

Dessa forma, foram utilizadas três ferramentas ergonômicas, na qual se acredita que estas, abrangem os quesitos para um diagnóstico preciso do colaborador em seu posto de injeção plástica, sendo essas: REBA, KIM, NIOSH.

Esse estudo apontou que o estudo ergonômico do posto de trabalho de operação de injeção plástica, conforme a AET, avalia de forma efetiva os riscos biomecânicos presentes na atividade do colaborador. Também em função da complementação com o uso das ferramentas REBA, KIM, NIOSH, pode-se constatar que tais metodologias de análise contribuem significativamente para quantificar os riscos e auxiliam na identificação de cargas de trabalho. Ao usar as ferramentas ergonômicas a combinação desses métodos, a AET aumenta a fidelidade dos resultados e, conseqüentemente, gera adequações ergonômicas mais eficientes.

Nesse sentido, os acompanhamentos pelos setores da empresa responsável com comitê ergonômico interno, juntos abrangeriam a observação de forma contínua a fim de reduzir os riscos biomecânicos resultando a melhora da saúde e produtividade do colaborador.

REFERENCIAS

BAÚ, L. M. S.; **Fisioterapia do Trabalho**: Ergonomia, Legislação, Reabilitação. Curitiba: Cláudio Silva, 2002.

COLOMBINI, Daniela. et al. **Il método ocrá per l'analisi e la prevenzione del rischio da movimenti ripetuti**. Milão: FrancoAngeli, 2005.

DOUWES, M., KRAKER, H. de. **Development of a non-expert risk assessment method for hand-arm related tasks (HARM)**. International Journal of Industrial Ergonomics, v.44, p.316-327. Março de 2014.

ERGO, Cadernos. **Gestão da Qualidade no PCMSO. Equação do NIOSH para Levantamento Manual de Cargas**. Ergo Editora Ltda. **Ergonomia, Saúde e Segurança** - n.1, out./dez. 2006.

ETUI – Instituto Sindical Europeu. **Guia: classificação dos métodos de avaliação e/ou prevenção dos riscos de Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho (DORT)**.2014.

FERREIRA, M. S; RIGHI, C. A. R. **Análise Ergonômica do trabalho**. Março, 2009.

FIDELIS, Nayara Vargas Witcel; FERNANDES, Carlos Aparecido; **Análise ergonômica do trabalho de um operador de torno mecânico em uma universidade do Paraná**. XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Fortaleza - Ceará. 2015.

FILHO, Sinval Alves da Silva ;JUNIOR, Sérgio C. Bogado;. **Descrição dos Processos de Trabalho - Setor: Soldagem**. Belo Horizonte. Labore –Saúde Ocupacional.

GRANDJEAN, Etienne. **Manual de Ergonomia - Adaptando o Trabalho ao Homem**. 4o . Edição. Porto Alegre. Editora Artes Médicas Sul Ltda. 1998.

GÜÉRIN, F. et al. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001

GROZDANOVIC, M. **Human activity and musculoskeletal injuries and disorders.** *Medicine and Biology*. 9(2):150-156, 2002.

HUGHES, Richard E.; NELSON, Nancy A. **Estimating investment worthiness of an ergonomic intervention for preventing low back pain from a firm's perspective.** *Applied Ergonomics*, v. 40, n. 3, p. 457–463, 2009.

International Ergonomics Association - IEA Disponível em: <https://www.iea.cc/whats/index.html>. Acesso em: 04 de Outubro de 2019.

IIDA, I. **Ergonomia: projeto e produção.** 2ª Ed. São Paulo. Edgar Blücher, 2005

MÁSCULO, Francisco Soares. VIDAL, Mario Cesar, (Orgs). **Ergonomia: trabalho adequado e eficiente.** Rio de Janeiro: Elsevier / ABEPRO 2011.

MENEZES, M. de L.; SANTOS, I. J. A. L. **Avaliação das condições de trabalho no setor industrial: Uma abordagem centrada na ergonomia física e organizacional do trabalho.** 2014.

MERINO, E. **Ergonomia.** Florianópolis - Universidade Federal de Santa Catarina, 2008

MICHAELIS. **Dicionário de português online.** Editora Melhoramentos, 2009.

MILES, Angela. K.; PERREWE, Pamela. L. **The Relationship Between Person–Environment Fit, Control, and Strain: The Role of Ergonomic Work Design and Training.** *Journal of Applied Social Psychology*, 2011, 41, 4, p. 729–772 (2011).

MOFFAT, M.; VICKERY, S. **Manual de Manutenção e Reeducação Postural da American Physical Association.** Tradução: Walkiria Settineri. Porto Alegre/ São Paulo: Artmed Editora, 2002.

ONUKA, ET AL. **Análise ergonômica postural do posto de trabalho do servente na construção civil.** In VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2011.

SHIDA, G. J.; BENTO, P. E. G. **Métodos e Ferramentas ergonômicas que auxiliam na análise nas situações de trabalho.** In VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 2012

STANTON, N.; HEDGE, A.; BROOKHUIS, K.; SALAS, E.; HENDRICK, H. **Manual de Fatores Humanos e Metodos Ergonomicos.** 1.ed.-São Paulo: Phorte, 2016.

WATERS, T. R., PUTZ-ANDERSON, V., GARG, A. **Applications Manual for the Revised NIOSH Lifting Equation.** DHHS (NIOSH) Publication. No. 94-110. 1994.