

Análise Ergonômica de uma atividade de triagem de resíduos sólidos recicláveis em uma Instituição de Ensino Superior

Autor: Henrique Chagas Bebber
henrique.bebber@edu.pucrs.br, PUCRS, Brasil

Orientador: Mauro Erlei Schneider Martin
mauro.martin@pucrs.br, PUCRS, Brasil

Resumo: O presente trabalho apresenta uma análise do processo de triagem de resíduos sólidos recicláveis de uma Instituição de Ensino Superior, no que tange a ergonomia no trabalho, visando identificar as atividades que possam causar constrangimentos posturais ao trabalhador. O método de trabalho foi suportado pela Análise Ergonômica do Trabalho (AET), baseada na Norma Regulamentadora 17 (NR-17) e seu manual de aplicação. Foram utilizadas como ferramentas para o estudo de caso: entrevista, fotos, filmagens, assim como aplicação dos protocolos *Ovako Working Posture Analysing Sistem* (OWAS) e *Rapid Upper Limb Assessment* (RULA). Além disso, foi utilizada a equação de *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), para análise das condições de trabalho e proposição de melhorias. Os resultados permitiram identificar as atividades que causam maiores desconfortos para o trabalhador, tais como: retirada de fardos de papelão da prensa e acondicionamento desses fardos prensados nos pallets. Assim, se propôs recomendações ergonômicas para a Instituição pudesse adaptar o posto de trabalho ao trabalhador.

Palavras-chave: Análise Ergonômica, Ergonomia, Resíduos Sólidos, Reciclagem, Triagem.

1. Introdução

A questão ambiental é um tema de extrema relevância para a sociedade e vem ganhando cada vez mais espaço no ambiente empresarial. A geração de resíduos é maior em quantidade e periculosidade na indústria, Druzzian e Santos (2006), contudo, as instituições de ensino e pesquisa possuem uma gama de resíduos líquidos e sólidos que abrangem aqueles classificados como resíduos industriais, resíduos de serviços de saúde e os resíduos sólidos urbanos (FURIAM; GUNTHER, 2006).

Neste sentido, a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) em meados de 2016, iniciou o processo de obtenção da licença de operação junto ao órgão fiscalizador, desencadeando um trabalho de diagnóstico das condições de segregação, acondicionamento, transporte, armazenamento temporário e destino final dos resíduos sólidos gerados. Após o diagnóstico, diversas ações foram executadas para regularizar as questões que envolviam os resíduos classificados como industriais e serviços de saúde, foram priorizados em virtude das suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade para o meio ambiente e para saúde daqueles que manipulam ABNT NBR 10004:2004. Já a solução adotada para os resíduos recicláveis, foi a implantação do processo de triagem, que consiste na separação por tipo de material para posterior prensagem em fardos.

O setor recebe aproximadamente cerca de 415 sacos de lixo por dia, pesando em média 0,515 kg por saco de lixo. Em média são manuseados pelo operador de prensa 111.081 sacos de lixo no ano.

Os benefícios trazidos pela reciclagem são fundamentais para manutenção dos aterros sanitários e a sustentabilidade do meio ambiente, possibilitando que resíduos se transformem em novos produtos. Entretanto, as condições de trabalho e ambientais deste local podem tornar esta relação entre homem e posto de trabalho desfavorável. Pode haver exigências de uso inadequado de membros inferiores e/ou superiores, postura inadequada, ocasionando fadiga, desconforto e estresse. Tais fatores podem desencadear doenças ou acidentes do trabalho, não corroborando com o que preconiza a ergonomia, que o trabalho e o local de trabalho devem se adequar ao homem e não o contrário (MARTINS; LAUGENI, 2005).

Estudos de caso já realizados nas atividades de reciclagem de resíduos, ratificam a presença de diversas posturas inadequadas, principalmente como a flexão de tronco e distribuição desigual de carga para os membros inferiores (SILVA, 2020). Um estudo realizado em 2017 analisou uma cooperativa de reciclagem de lixo quanto as condições ergonômicas e comprovou que as atividades desempenhadas estão relacionadas com os desconfortos mencionados pelos trabalhadores (ALMEIDA, 2017). Neste mesmo estudo o autor destaca que 100% dos entrevistados realizam atividades repetitivas e que o elevado peso dos materiais manuseados, aliados com as posturas inadequadas, são fatores principais para os desconfortos apresentados na região lombar.

Diante deste contexto, a questão de pesquisa é: quais são as atividades desempenhadas na triagem de resíduos com potencial para causar danos à saúde do trabalhador? Para responder esta questão de pesquisa, este artigo tem como objetivo geral, realizar uma Análise Ergonômica do Trabalho (AET) na atividade de triagem de resíduos recicláveis da central de resíduos da PUCRS. Como objetivos específicos foram definidos: (i) identificar condições ambientais e de trabalho desfavoráveis que venham a influenciar na execução do trabalho; e (ii) reduzir o risco de acidente ou danos à saúde do trabalhador.

Observa-se como limitação nesta pesquisa, a ausência de conhecimento específico do profissional que realiza a AET. Nas áreas e disciplinas correlatas à biologia humana, medicina, ciências cognitivas, isso limita a abrangência analítica, que possam constituir risco à saúde do trabalhador. Outra limitação encontrada, refere-se à quantidade necessária de observações da tarefa, pois o método OWAS orienta que sejam realizadas no mínimo 100 observações para uma análise adequada e segura.

O artigo está estruturado em quatro seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, o método de pesquisa é apresentado juntamente com o método de trabalho. Na terceira seção, os resultados obtidos são apresentados. E por último, o artigo apresenta as considerações finais do trabalho e sugestões para trabalhos futuros.

2. Método

O método é subdividido em duas subseções: (i) método de pesquisa; (ii) método de trabalho. A primeira subseção descreve as características da pesquisa, enquanto a segunda retrata as etapas da metodologia utilizada e as ferramentas que foram aplicadas no trabalho.

2.1. Método de pesquisa

O artigo exposto é uma pesquisa de natureza aplicada, uma vez que visa obter explicações quanto à causa-efeito de um estudo de caso (GIL, 2002). Quanto ao objetivo, a pesquisa é enquadrada como exploratória, de tempo longitudinal prospectiva, pois analisa o presente para direcionar o futuro, permitindo o reconhecimento do problema e a sugestão de melhorias para prevenir e/ou minimizar o agravamento da situação (SILVA; MENEZES, 2001).

O estudo é dirigido por uma abordagem qualitativa, baseada na bibliografia da norma regulamentadora NR 17 – Ergonomia e seu manual de aplicação, visto que o foco do mesmo é identificar possíveis condições de trabalho desfavoráveis com base nos dados obtidos por meio de questionário, na observação direta das atividades e filmagens dos postos de trabalho (THOMAS; NELSON, 1996).

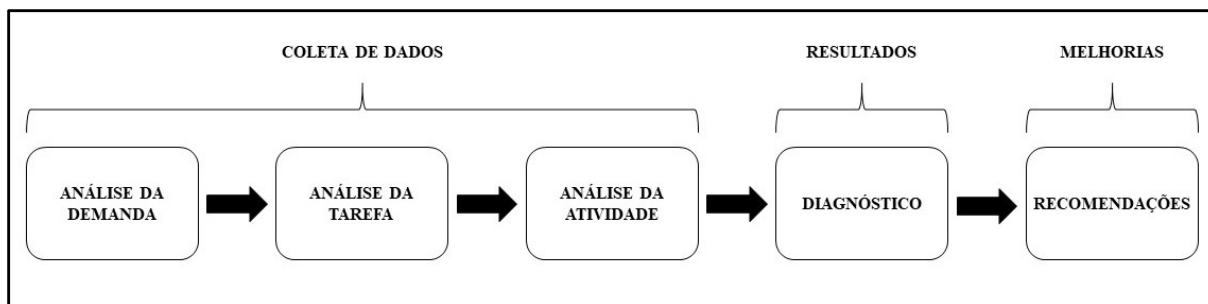
Em seguida o trabalho foi elaborado em natureza quantitativa, na qual se atentou em analisar as inadequações ergonômicas evidenciadas na abordagem qualitativa, por meio da aplicação dos protocolos as posturas foram quantificadas e categorizadas conforme o seu nível de risco, afim de entender a dimensão do problema (PAVANI, 2007).

Em relação aos procedimentos, a pesquisa é caracterizada como pesquisa-ação, pois para Guérin *et al.*, (2001), a análise ergonômica do trabalho é um método que busca resolver os problemas da inadequação do trabalho às características humanas gerados por diversos fatores, ratificando a necessidade de envolvimento colaborativo do pesquisador na situação problemática (THIOLLENT, 2007).

2.2. Método de trabalho

O método de trabalho está dividido em cinco etapas conforme Figura 1, baseado no desdobramento da Análise Ergonômica do Trabalho (AET): (i) análise da demanda; (ii) análise da tarefa; (iii) análise da atividade; (iv) diagnóstico; e (v) recomendações (GUERIN, 2001).

Figura 1 – Etapas da Análise Ergonômica do Trabalho



Fonte: GUERIN (2001)

2.2.1 Análise da Demanda

A primeira etapa é análise da demanda, que consiste na descrição do problema que justifica a necessidade da aplicação do método AET. Para auxiliar na identificação do problema, é aplicada uma ferramenta chamada de Censo de Ergonomia visto no Anexo 1, que tem por objetivo buscar por meio das respostas do trabalhador, percepções sobre o posto de trabalho, das atividades que executa, desconfortos, fadiga e oportunidades de melhoria (COUTO, 2007).

2.2.2 Análise da Tarefa

Nesta etapa, são observadas as condições de trabalho, juntamente com objetivos que o trabalhador deve seguir para desempenhar seu trabalho, prescritos pela empresa. A tarefa de separação dos resíduos sólidos recicláveis, deve ser verificada por meio da análise de documentos formais como: instrução de trabalho e ordem de serviço (VERGARA *et al.*, 2016). As observações *in loco* da tarefa também são utilizadas para verificar se o que está descrito no papel como atribuições do trabalhador, ocorrem na prática. A AET não pode se basear simplesmente nas tarefas, devendo observar como as mesmas distanciam-se da realidade (IIDA, 2005). Desta forma, diversas informações devem ser levantadas para avaliação deste posto de trabalho, tais como: número de trabalhadores, turno, intervalo, descanso, máquinas e ferramentas utilizadas, condições ambientais, entre outros (ABRAHÃO *et al.*, 2009).

2.2.3 Análise da Atividade

Na análise da atividade, é necessário desdobrar todas as atividades desenvolvidas pelo trabalhador para concluir a tarefa. Atividade refere-se ao comportamento do trabalhador, na realização de uma tarefa, ou seja, a maneira como o trabalhador atua para alcançar os objetivos que lhe foram atribuídos. Ela resulta de um processo de adaptação e regulação entre os vários fatores envolvidos no trabalho (IIDA, 2005). Nesta etapa são realizadas: (i) filmagem da tarefa, (ii) análise da atividade e do tempo e (iii) aplicação de protocolo de postura.

A filmagem da tarefa tem objetivo de registrar todo processo de separação de resíduos, desde o momento que o funcionário pega o primeiro saco para triagem até a armazenagem do fardo prensado. O vídeo passa por uma análise, de forma a contabilizar todas as atividades e

seus respectivos tempos, posteriormente cada atividade desempenhada é avaliada, visando identificar inadequações ergonômicas (MÁSCULO; VIDAL, 2011).

O OWAS é utilizado para análise de postura, observando a frequência e do tempo gasto em cada posição. As situações verificadas no vídeo devem ser catalogadas em posturas combinadas entre dorso, braços, pernas e carga, conforme o Anexo 2 (CORLLET; WILSON, 2005).

Para cada parte do corpo, um peso é atribuído para representar a postura visualizada no vídeo, da mesma forma para a carga. Após a determinação dos pesos para cada parte, é necessário confrontar estes pesos, para determinar o nível de risco da atividade (Figura 2).

Figura 2 – Nível de risco

Dorso	Braços	1			2			3			4			5			6			7			Pernas Cargas
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	
	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	3	
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4	
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1	1	
	2	2	2	3	1	1	1	1	1	2	4	4	4	4	4	4	3	3	3	1	1	1	
	3	2	2	3	1	1	1	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	
4	1	2	3	3	2	2	3	2	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	2	3	3	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	
	3	4	4	4	2	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	3	4	

Fonte: IIDA (2005)

O resultado encontrado no cruzamento dos quatro pesos, representa a classificação da postura e a sua prioridade na tomada de ações, conforme a classificação seguinte (IIDA, 2005):

- Categoria 1: Postura normal, não é necessária adoção de medidas corretivas;
- Categoria 2: Postura requer adoção de medidas corretivas em um futuro próximo;
- Categoria 3: Postura requer adoção de medidas corretivas assim que possível; e
- Categoria 4: Postura que deve merecer atenção imediata.

O método RULA é utilizado para análise postural no desempenho das atividades, que serão enquadradas de acordo com as angulações entre os membros e o corpo, gerando uma pontuação. A avaliação é composta de dois grupos, A e B. O grupo A trata dos membros superiores (braços, punhos e antebraços). Para os braços, a pontuação segue no Anexo 3, ordem da esquerda para direita (1-2-2-3-4) variando de 1 a 4. A pontuação será acrescida de 1 ponto sempre que o braço estiver abduzido ou ombro elevado, e caso o braço esteja apoiado, será atenuada a carga em 1 ponto (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).

Para os punhos, a pontuação varia de 1 a 3 conforme Anexo 3. Será adicionado 1 ponto sempre que apresentar um desvio radial ou ulnar, desvio lateral. Nos casos de rotação do punho (prono-supinação), será acrescido 1 ponto para amplitude média e 2 pontos para as rotações de grandes amplitudes. Na avaliação do antebraço, a pontuação varia de 1 a 2 conforme Anexo 3,

será acrescido 1 ponto quando o antebraço cruzar a linha média do corpo ou quando houver afastamento lateral (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).

O grupo B é representado pelo pescoço, tronco, pernas e pés, o método de pontuação é similar ao grupo A (braços). Para o pescoço a pontuação oscila de 1 a 4, deve-se adicionar 1 ponto quando o mesmo estiver inclinado ou rodado, seguindo o Anexo 3.

Para o tronco, a pontuação segue Anexo 3, variando de 1 a 4 e sempre que houver inclinação lateral ou rodado, ou se o indivíduo estiver sentado, será acrescido mais 1 ponto (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).

Para as pernas e pés, os pontos são atribuídos da seguinte forma: 1 ponto se estiverem apoiados e 2 pontos quando não estiverem apoiados (MCATAMNEY; CORLETT, 1993).

Após pontuar cada item do grupo A, é realizado o cruzamento dos valores encontrados, conforme Figura 3, para encontrar o valor total do grupo A.

Figura 3 – Total grupo A

Braço	Antebraço	Total da Postura do Pulso							
		1		2		3		4	
		Torção Pulso		Torção Pulso		Torção Pulso		Torção Pulso	
		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	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Para o grupo B, repete-se o processo de cruzamento realizado para o grupo A, seguindo a Figura 4 que traz os membros avaliados no grupo.

Figura 4 – Total grupo B

Score da Postura do Pescoço	Score da Postura do Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas		Pernas	
	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

Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Após a etapa de obtenção dos valores para os grupos A e B, é avaliada a atividade muscular e a força/carga suportada. O fator de uso do músculo é avaliado pelo seguinte critério: postura estática (maior que 1 minuto) ou ação repetitiva até 4 minutos, acrescentar 1 ponto ao valor do grupo A ou B, conforme o conjunto de membros avaliados. Já para o fator força/carga, os valores serão atribuídos conforme a Figura 5, para grupo A e B.

Figura 5 – Total de força ou carga

Valor da avaliação	Descrição
+ 0	Para Carga menor do que 2Kg (intermitente)
+ 1	Para Carga entre 2 à 10 Kg (intermitente)
+ 2	Para Carga entre 2 à 10 Kg (estática ou repetitivo)
+ 3	Para Cargas > 10 Kg ou repetido ou choque.

Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Finalizadas todas as etapas anteriores, a pontuação final é obtida pelo cruzamento do somatório de pontos obtidos pelo grupo A com o somatório de pontos levantados pelo grupo B apresentados na Figura 6.

Figura 6 – Pontuação final A e B

	1	2	3	4	5	6	7+
1	1	2	3	3	4	5	6
2	2	2	3	4	4	5	6
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	6	6	6	7	7	7	7

Fonte: Adaptado de McAtmney & Corllet (1993)

O valor encontrado na pontuação final, é utilizada para definir qual o nível de ação que deve ser tomada, em função do potencial danoso. Para isso utiliza-se a orientação da Figura 7.

Figura 7 – Nível de ação

Nível de ação	Descrição
1	Valores entre 1 e 2. Postura aceitável, se não mantida ou repetida por longos períodos.
2	Valores entre 3 e 4, indicam a necessidade de investigação mais detalhada e mudanças podem ser necessárias.
3	Valores entre 5 e 6, indicam que a investigação e mudanças devem ocorrer brevemente.
4	Valor 7, indica que investigação e mudanças são requeridas imediatamente.

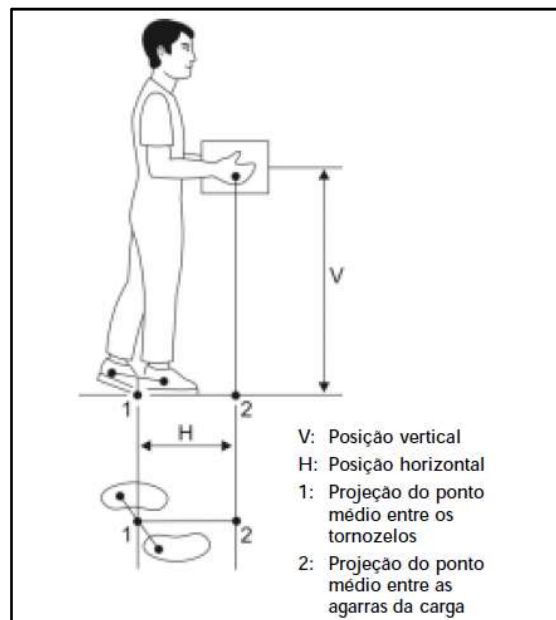
Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Para verificar as questões do levantamento manual de cargas, é utilizado o protocolo de NIOSH, referenciado no Manual de Aplicação da Norma regulamentadora N°17. A equação determina o limite de peso recomendado (LPR) para o levantamento de cargas, através do quociente de sete fatores apresentados na Equação 1.

$$\text{LPR} = \text{LC} \times \text{HM} \times \text{VM} \times \text{DM} \times \text{AM} \times \text{FM} \times \text{CM} \quad (1)$$

A primeira análise a ser realizada antes da definição dos componentes da equação, é a localização padrão de levantamento, conforme a Figura 8.

Figura 8 – Localização padrão de levantamento



Fonte: ERGO (2006)

A distância vertical V é de 75 cm, já a distância horizontal H é de 25 cm, medidas diferentes das referências citadas acima, implicam nas condições ideais de levantamento. Os componentes da equação seguem os seguintes parâmetros (ERGO, 2006):

- LC: a constante de carga é o peso máximo recomendado, fixado em 23kg.

- HM: o fator de distância horizontal, está diretamente relacionado a essa distância horizontal, definido por $HM = 25/H$.
- VM: o fator será 1, quando a carga estiver a 75 cm do solo e diminui à medida que se distancia desse valor. V é a distância vertical entre o ponto de pega e o solo, definido através $VM = (1-0,03[V-75])$, $V > 1,75$ cm, $VM = 0$, os levantamentos serão penalizados quando apanhadas em posição muito baixa ou elevadas.
- DM: fator de deslocamento vertical, diferença entre altura inicial e final, $DM = (0,82+4,5/D)$, sendo $D = V1-V2$. Quando $DM < 25$ cm, o mesmo será 1, diminuindo à medida que aumenta a distância de deslocamento, considerando 175 cm como máximo.
- AM: o fator de assimetria, analisa se o movimento começa e termina fora do plano médio-sagital, conforme a Anexo 4. Se o ângulo de torção for superior a 135° , $AM = 0$, sendo que $AM = 1 - (0,0032A)$, sendo A = ângulo de giro.
- FM: o fator de frequência, verifica a quantidade de levantamentos por minuto, duração da tarefa de levantamento e pela altura dos mesmos. O Anexo 5, apresenta os dados conforme a frequência e duração do trabalho.
- CM: o fator de pega analisa a facilidade da pega e a altura vertical de manipulação da carga, no Anexo 6 abaixo apresenta os parâmetros.

O LPR é encontrado após o somatório de todos os fatores da equação, já o índice de levantamento é definido pelo quociente entre peso da carga e o LPR. A interpretação do índice de levantamento seguirá os parâmetros abaixo (ERGO, 2006):

- 1: Risco limitado ($IL < 1$) – a maioria dos trabalhadores não deverá ter problemas;
- 2: Aumento moderado do risco ($1 < IL < 3$) – alguns trabalhadores podem adoecer ou sofrer lesões. As tarefas devem ser revistas, submetidas a controles;
- 3: Aumento elevado de risco ($IL > 3$) – este tipo de tarefa é inaceitável do ponto de vista ergonômico, deve ser modificada.

Os protocolos citados acima, podem ser aplicados através de softwares especialistas de análise ergonômica. No presente estudo foi utilizado o *software* ERGOLÂNDIA, desenvolvido pela empresa FBF SISTEMAS.

2.2.4 Diagnóstico

Para etapa do diagnóstico, as filmagens devem ser analisadas objetivando a identificação de evidências que possam caracterizar as posturas inadequadas. Os resultados encontrados na aplicação dos protocolos de postura e levantamento manual de cargas devem ser avaliados, levando em consideração a categoria da postura e quanto tempo tal atividade representa na jornada de trabalho do funcionário, as informações coletadas no censo de ergonomia devem ser consideradas, assim como os dados levantados nas observações diretas.

2.2.5 Recomendações

As recomendações ergonômicas são propostas visando adaptar o posto de trabalho ao homem, buscando relacionar-se com os parâmetros de manuseio e transporte de cargas, postura de trabalho, alternância postural, posicionamento de membros, repetitividade e com o aspecto da organização do trabalho. A ergonomia participativa é utilizada como estratégia na

proposição de medidas corretivas e preventivas, o trabalhador é parte integrante do processo de análise, contribuindo de forma ativa na busca de melhorias das condições de trabalho.

3. Resultados

3.1. Setor

O setor de triagem está localizado na Central de Resíduos, sendo composto por um depósito materiais, banheiro e área destinada para as atividades de triagem de resíduos, prensagem e armazenamento de fardos prensados, apresentados na Figura 9.

Figura 9 – Layout



Fonte: Elaborado pelo autor

O local onde concentram-se as atividades, identificado como “ÁREA 01” no *layout* da Figura 9, possui uma área total de 45,62 m² com pé direito de 2,80 m, cobertura de telha, piso de cimento, ventilação natural e a iluminação é mesclada entre natural e artificial com uso de lâmpadas fluorescentes.

Para suportar as atividades desempenhadas, o setor detém de um local para descarga dos sacos de lixo com capacidade de armazenamento de 10 m³, uma mesa de inox para a separação dos resíduos, com dimensões de 2,5 m x 0,91 m x 0,71 m e uma prensa enfardadeira hidráulica com capacidade de 150 kg.

3.2. Análise da demanda

As questões foram conduzidas na forma de entrevista, atribuindo o protagonismo do processo de análise para o colaborador, que através da sua experiência e conhecimento do local,

assim como das atividades, foram fundamentais na busca de informações relevantes para embasar a necessidade da realização da AET da atividade de triagem. O questionário foi aplicado para a função de operador de prensa, ocupada por um colaborador do sexo masculino, 42 anos de idade e com experiência na função de mais de 3 anos. As demais respostas são apresentadas na sequência.

O desconforto sentido pelo colaborador na região da coluna, foi relacionado à atividade desenvolvida na triagem de resíduos. De 3 a 6 meses foi a resposta dada, quando questionado sobre quanto tempo vem sentido o desconforto. O funcionário classificou o desconforto como dor, de intensidade leve, de forma pontual, que não aumenta com o trabalho e que a melhora ocorre durante a realização de outras tarefas que tem uma intensidade menor. Quanto as questões que envolvem o tratamento medicamentoso e tratamento médico para a realização das atividades, a resposta foi negativa.

Na opinião do trabalhador, as atividades de retirada dos fardos de papel/papelão da prensa e acondicionamento dos fardos prensados nos pallets, são atividades que contém dificuldade importante ou causam desconforto importante, a dor referida na coluna na primeira questão do censo, está diretamente ligada as atividades apresentadas acima.

3.3. Análise da tarefa

O processo de triagem de resíduos sólidos recicláveis é realizado por um único operador de prensa, que atua de segunda a sexta, das 8 h às 17 h com intervalo para o almoço das 12 h às 13 h, paradas vinculadas as necessidades fisiológicas não possuem frequência e tempo estipulados, ficando a critério do funcionário a gestão do tempo.

Para desempenhar o trabalho de separação de resíduos, são utilizadas ferramentas manuais de corte, como estilete e para a prensagem dos fardos é utilizada a prensa enfardadeira hidráulica. O controle dos riscos ambientais está focado na adoção de medidas de controle como: uso de equipamentos de proteção individual (EPI), adequado ao risco e distribuído de forma periódica, equipamentos de proteção coletiva (EPC) instalados na máquina, na realização de treinamentos e exames médicos e através das orientações contidas na instrução de trabalho e ordem de serviço.

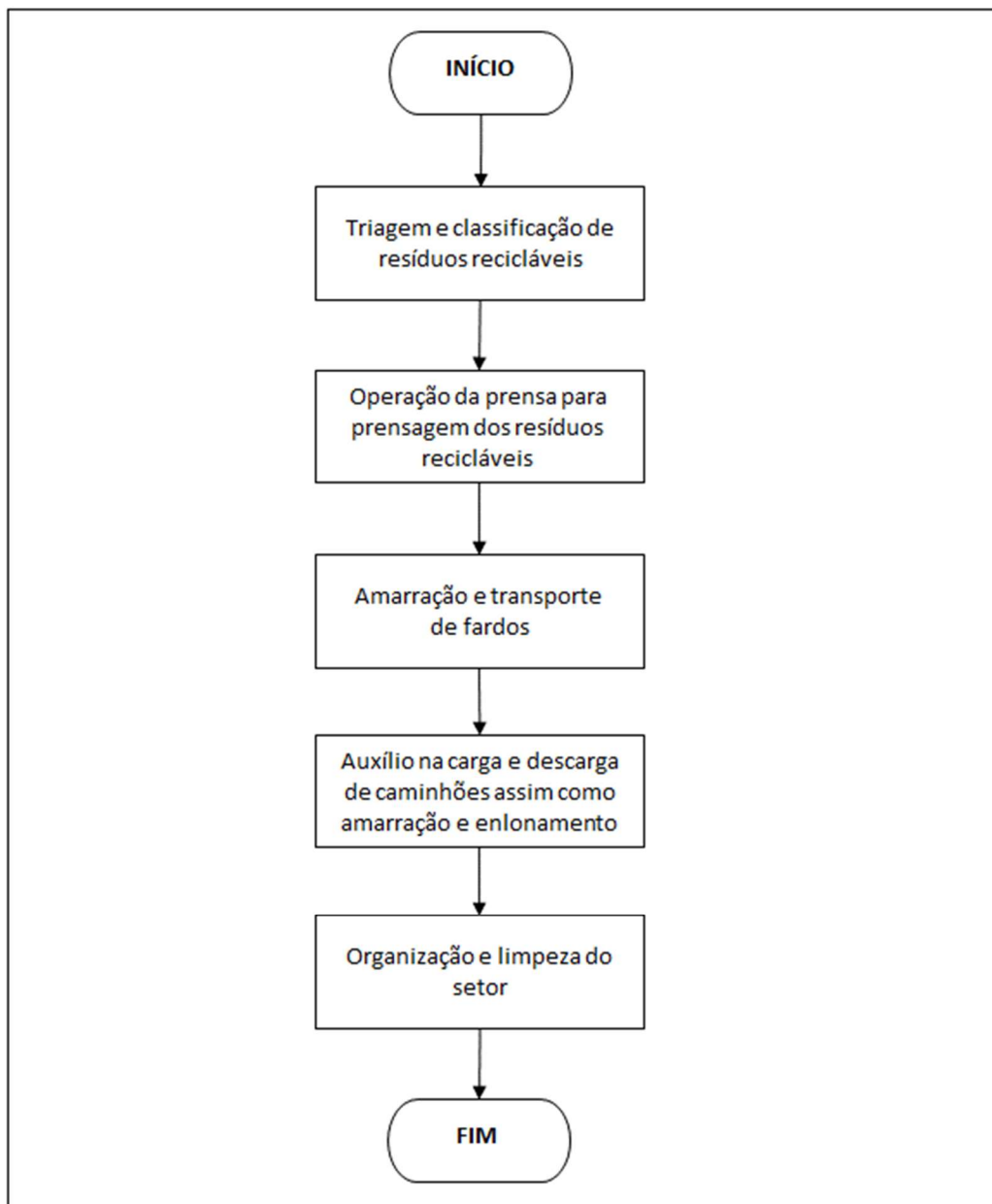
As condições ambientais de trabalho foram levantadas em decorrência da natureza do trabalho executado, não estando enquadradas como atividades que exijam solicitação intelectual, desta forma, as medições utilizadas foram coletadas do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).

Para o agente de risco ruído, a medição foi realizada na condição mais desfavorável para o operador de prensa, contemplando as fontes geradoras como: prensa enfardadeira hidráulica

e o trânsito de caminhões, chegando ao valor de 80,3 dB(A), ficando abaixo do limite de tolerância estabelecido pela Norma Regulamentadora NR-15 Anexo I. O valor de 20,7°C para o agente de risco calor, foi medido dentro da área de triagem, no período da tarde, durante o inverno, ficando abaixo do limite de tolerância estabelecido pela Norma Regulamentadora NR-15 Anexo III. Por fim, a medição de iluminamento não foi realizada, em virtude de a particularidade da construção do setor, ser de estrutura metálica e sem paredes, possibilitando a entrada natural da luz.

Os dados a seguir, Figura 10 referem-se a tarefa, ou seja, prescritas na lista de atribuições /responsabilidades da empresa terceira:

Figura 10 – Fluxograma da tarefa

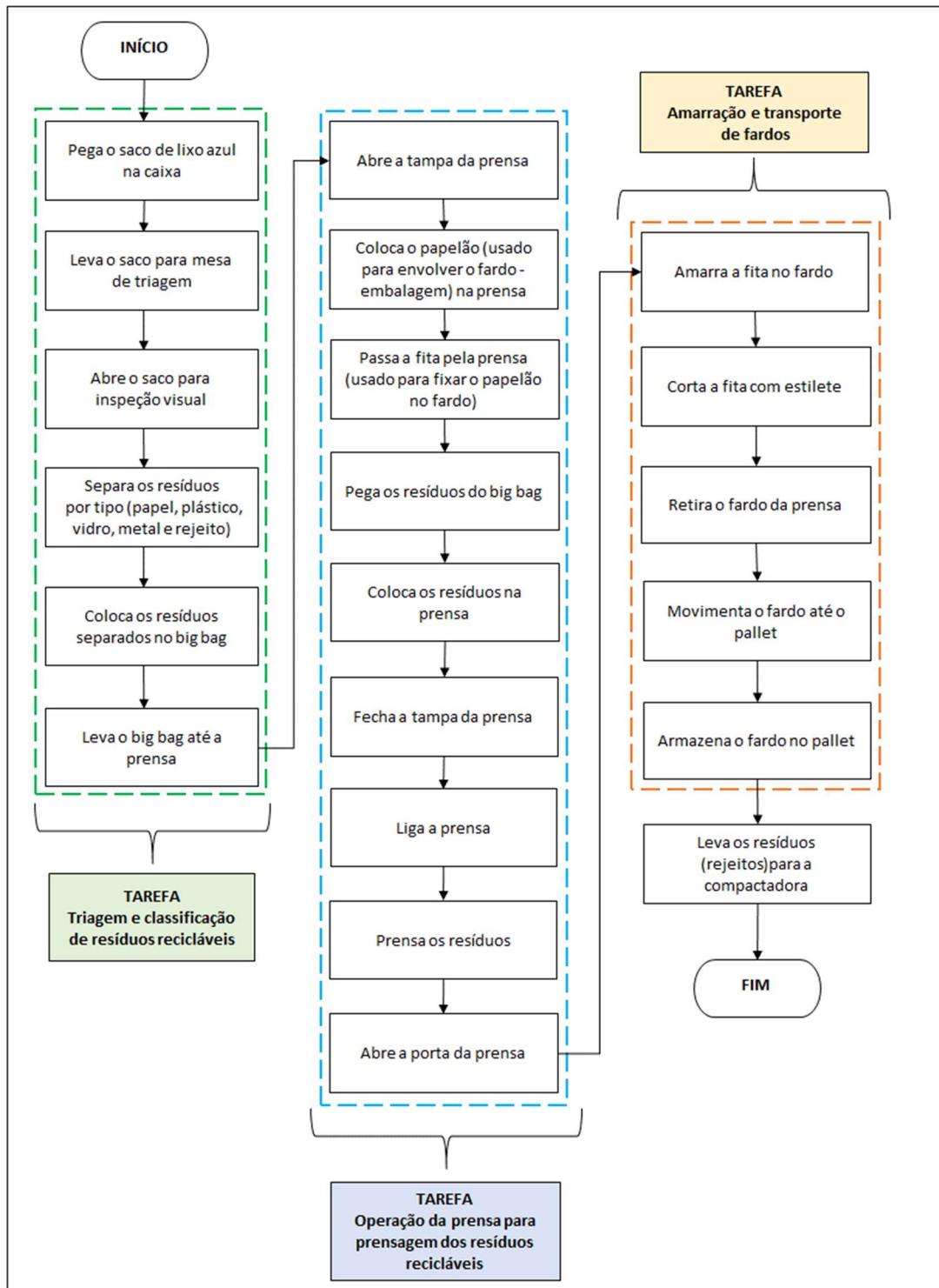


Fonte: Elaborado pelo autor

3.4. Análise da atividade

Diante das informações coletadas na entrevista, assim como os dados obtidos nas observações *in loco* e filmagens realizadas no local de trabalho, possibilitaram a identificação das atividades desenvolvidas pelo colaborador de uma forma mais aprofundada. A sequência abaixo, Figura 11 refere-se à caracterização da atividade real:

Figura 11 - Fluxograma das Atividades



Fonte: Elaborado pelo autor

Em média, ocorrem 3 (três) coletas de resíduos por dia, sendo 2 (duas) pela manhã e 1 (uma) no período da tarde, onde o material é descarregado na área de descarga da triagem para separação e classificação.

Após a separação e classificação, os resíduos são acondicionados em *big bags* com capacidade de carga para 500 kg, com dimensões de 0,90 m x 0,70 m x 0,90 m, que serão levados para o local de prensagem, somente quando estiver próximo da sua capacidade total. Os fardos gerados no processo de prensagem são armazenados em pallets, sendo que os mais gerados são, papel/papelão, latinha de alumínio e garrafas PET.

O peso médio do fardo de latas de alumínio é de aproximadamente 12,0 kg, o peso da lata de alumínio é de 0,0166 kg. No ano de 2019 foram descartadas 39.518 latas, gerando um total de 656 kg ou 54 fardos de latinhas movimentados pelo funcionário. Já o fardo de garrafa PET pesa em média 29,0 kg, a garrafa de 500 ml foi utilizada como referência, por ser a mais encontrada no saco de lixo, que pesa 0,0167 kg. Em 2019 foram triados 95.209 garrafas, cerca de 1590 kg ou 55 fardos movimentados. O fardo de papel/papelão apresentou um valor médio de 144,5 kg, sendo que em 2019 foram contabilizados 1230 kg de papel/papelão prensados, ou aproximadamente 9 fardos de papel/papelão movimentados no ano.

3.5. Evidências objetivas

Após a coleta de informações obtidas através da entrevista com o funcionário, das observações diretas e da análise das filmagens da atividade, pode-se evidenciar possíveis posturas que contribuem para caracterizar as demandas relacionadas aos desconfortos.

Desta forma, foram priorizadas as atividades que compõem as situações mencionadas pelo operador de prensa no Censo de Ergonomia, tais como: (i) pega os resíduos do *big bags*, (ii) coloca os resíduos na prensa, (iii) retirada dos fardos da prensa (iv) movimenta o fardo até o pallet e (v) acondicionamento dos fardos prensados nos pallets.

As evidências objetivas foram extraídas das filmagens, são apresentadas nas Figuras 12 até 14, juntamente com os respectivos constrangimentos posturais.

Para a atividade “pegar os resíduos do *big bag*”, Figura 12(a), foram identificados os seguintes constrangimentos posturais: (i) inclinação do tronco; (ii) torção do tronco; (iii) pernas e pés com carga desigual, retirando um dos pés do chão. Na atividade “colocar os resíduos na prensa”, Figura 12(b), foram identificados os seguintes constrangimentos posturais: (i) dorso inclinado; (ii) dorso torcido.

Figura 12(a) e 12(b) – Evidência objetiva 1 e 2



Fonte: Elaborado pelo autor

Para a atividade “retirar o fardo da prensa”, Figura 13(a), foram identificados os seguintes constrangimentos posturais: (i) tronco inclinado; (ii) pescoço inclinado; (iii) pernas e pés com carga desigual, retirando um dos pés do chão. Na atividade “movimentar o fardo”, Figura 13(b), foram identificados os constrangimentos: (i) necessidade de deslocamento; (ii) dificuldade de movimentação, em virtude da posição e peso do fardo; (iii) pernas e pés com carga desigual.

Figura 13(a) e 13(b) – Evidência objetiva 3 e 4



Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 14(a), é mostrada a atividade “acondicionar o fardo no pallet”, onde foi identificado o seguinte constrangimento postural: (i) necessidade de levantamento de carga. Na atividade “acondicionar o fardo no pallet”, Figura 14(b), foram identificados os seguintes constrangimentos posturais: (i) inclinação lateral do tronco; (ii) rotação do tronco; (iii) pernas e pés com carga desigual, retirando um dos pés do chão.

Figura 14(a) e 14(b) – Evidência objetiva 5 e 6



Fonte: Elaborado pelo autor

Diante das informações coletadas durante o processo de análise, constatou-se a existência de relação direta do desconforto sentido com as atividades desempenhadas.

Quando da aplicação do protocolo OWAS, o resultado encontrado foi classificado como categoria 2, para as tarefas de pega dos resíduos do *big bag* e de colocada dos resíduos na prensa, requerendo adoção de medidas corretivas em um futuro próximo. Já a atividade de retirada do fardo da prensa, foi classificada como categoria 3, necessitando a adoção de medidas corretivas assim que possível. As posturas que devem ser priorizadas de forma imediata, foram identificadas na movimentação do fardo até o pallet e no acondicionamento do fardo no pallet, classificadas como categoria 4.

Para avaliar a exposição do trabalhador a fatores de risco que podem ocasionar constrangimentos nos membros superiores do corpo, foi utilizado o método RULA. Nas atividades de pega dos resíduos no *big bag* e colocação de resíduos na prensa, apresentaram um valor de 6 pontos (de um total de 7), exigindo uma ação de investigação e introdução de mudanças. As tarefas que envolvem a retirada, movimentação e acondicionamento do fardo, obtiveram uma pontuação 7 e nível de ação 4, ou seja, a intervenção deve ocorrer de forma imediata.

O método NIOSH foi aplicado a partir da identificação de movimentação manual de carga por parte do trabalhador, para as atividades de retirada de fardos da prensa, movimentação do fardo até o pallet e acondicionamento do fardo no pallet. Para esta análise, foi utilizada como referência o fardo prensado de papel/papelão, com peso médio de 144,5 kg, situação de maior esforço postural, baseado no tipo de postura exigida, modo de pega e pelo fato do fardo estar no chão. O índice de levantamento (IL) encontrado foi de 7,335, isto significa, aumento elevado de risco, é que a tarefa deve ser modificada imediatamente.

3.6. Diagnóstico

Na Tabela 1 são apresentados os respectivos níveis de urgência relacionados a adoção de medidas, no que se refere ao resultado da aplicação dos protocolos de postura nas atividades analisadas.

Tabela 1 – Nível de Urgência na Adoção de Medidas

Atividade	Nível de urgência - OWAS	
	Categoria	Classificação
(i) pega os resíduos do <i>big bag</i>	2	Postura requer adoção de medidas corretivas em um futuro próximo
(ii) coloca os resíduos na prensa		
(iii) retirada dos fardos da prensa	3	Postura requer adoção de medidas corretivas assim que possível
(iv) movimenta o fardo até os pallets	4	Postura que deve merecer atenção imediata
(v) acondiciona os fardos prensados nos pallets		

Atividade	Nível de urgência - RULA	
	Nível de ação	Descrição
(i) pega os resíduos do <i>big bag</i>	3	Indica que a investigação e mudanças devem ocorrer brevemente
(ii) coloca os resíduos na prensa		
(iii) retirada dos fardos da prensa	4	Indica que investigação e mudanças são requeridas imediatamente
(iv) movimenta o fardo até os pallets		
(v) acondiciona os fardos prensados nos pallets		

Atividade	Nível de urgência - NIOSH	
	IL	Descrição
(iii) retirada dos fardos da prensa	7,335	Indica que investigação e mudanças são requeridas imediatamente
(iv) movimenta o fardo até os pallets		
(v) acondiciona os fardos prensados nos pallets		

Fonte: Elaborado pelo autor

3.7. Recomendações

Para efeito de minimizar e/ou neutralizar os efeitos oriundos das atividades onde foram identificados iminentes constrangimentos ergonômicos, este estudo propõe recomendações de acordo com que preconiza a NR-17 e seu manual de aplicação.

As recomendações visam adaptar o posto de trabalho as necessidades do trabalhador, atuando nas questões sobre manuseio e transporte de cargas, posturas de trabalho e organização

do trabalho. Elaboradoras a partir da análise dos dados obtidos com a aplicação do Censo de Ergonomia, das observações diretas, filmagens e da quantificação do esforço postural.

Na Figura 15 são apresentadas as recomendações ergonômicas propostas para as tarefas analisadas.

Figura 15 – Recomendações Ergonômicas

Reduzir o peso dos fardos prensados
Não prensar o papelão, mas sim, direcionar para o container existente na Central de Resíduos
Substituir os <i>big bags</i> por recipientes menores, afim de reduzir o volume do material triado, diminuindo o tamanho e peso dos fardos
Aumentar a frequência de prensagem para reduzir o tamanho e peso dos fardos
Não empilhar os fardos acima da linha dos ombros
Definir o nível ótimo de estoque de fardos prensados, afim de evitar o acúmulo de fardos acima da linha dos ombros
Realizar o rearranjo físico-layout, afim de reduzir as distâncias percorridas pelo funcionário, propiciando uma melhor utilização da área e um melhor do fluxo do processo de descarte
Instalar suporte na saída da prensa para elevar o fardo (acima do solo)
Utilizar carrinho para transporte dos fardos, com manoplas verticais (na altura da cintura) para puxar e empurrar
Realizar treinamento postural, afim de orientar o uso da musculatura das pernas, mantendo a coluna na posição vertical
Implementar a ferramenta 5S para manutenção e da organização do ambiente
Elaborar ordem de serviço (OS) contemplando os riscos das atividades e as orientações ergonômicas
Reforçar o Diálogo Diário de Segurança (DDS), incluindo dicas sobre ergonomia no local de trabalho

Fonte: Elaborado pelo autor

4. Considerações finais

O estudo realizado teve como objetivo elaborar uma análise ergonômica do trabalho (AET) para identificar as atividades, condições ambientais e de trabalho, que poderiam ser prejudiciais para a saúde do colaborador. O objetivo apresentado foi atingido, visto que a análise permitiu uma melhor compreensão das atividades desempenhadas, assim como a identificação de possíveis constrangimentos ergonômicos. Para o objetivo específico, considera-se que o mesmo foi atingido na sua totalidade, na medida que foram recomendadas ações para minimizar ou neutralizar os impactos causados pelos riscos intrínsecos a atividade.

O método proposto foi executado conforme previsto, podendo ser utilizado em outros estudos similares e/ou para qualquer ramo de atividade que pretende averiguar as atividades e condições ambientais danosas para saúde do trabalhador. Não foi possível concluir a análise de todas as atividades reais que compõem a triagem de resíduos, em virtude do tempo disponível

para executar o estudo, desta forma, as atividades mencionadas pelo trabalhador foram priorizadas na análise.

Sugere-se para trabalhos futuros a aplicação do método baseado na AET para as demais atividades desempenhadas na área de triagem de resíduos sólidos, propiciando assim o reconhecimento e antecipação de possíveis desconfortos que podem gerar doenças ocupacionais e/ou afastamento do trabalho.

Referências

ABRAHÃO et al. **Introdução à Ergonomia: da prática à teoria**. 1ª edição. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2009.

ALMEIDA, Júlio Costadello de. **Análise das condições ergonômicas dos catadores de resíduos de uma cooperativa de reciclagem de lixo**. 2017. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

CORLETT, E. N.; WILSON, J. R. **Evaluation of human work**. Boca Raton: CRC Press, 3ª ed., 2005.

COUTO, H. A. **Ergonomia Aplicada ao Trabalho (2007)**. Editora: Editora Ergo. BH – MG.

DRUZZIAN, E. T. V.; SANTOS, R. C. **Sistema de gerenciamento ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante**. Revista Liberato, Rio Grande do Sul, vol. 7, p. 40 - 44, 2006.

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.

FURIAM, S. M.; GÜNTHER, W. R. **Avaliação da Educação Ambiental no Gerenciamento dos Resíduos Sólidos no Campus da Universidade Estadual de Feira de Santana**. Revista Sitientibus, n. 35, p. 7-27, julho – dezembro, 2006.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. Ed. São Paulo: Atlas, 2002.

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

IIDA, Itiro. **Ergonomia: Projeto e Produção**, São Paulo: Blücher, 2005.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2005.

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

MCATAMNEY, Lynn; CORLETT, E.Nigel. **RULA: a survey method for the investigation of work-related upper limb disorders**. UK. APPLIED ERGONOMICS, v.24, n. 2, p. 91-99, 1993.

Ministério do Trabalho e Emprego. **Manual de aplicação da Norma Regulamentadora nº 17**. 2. ed. Brasília: MTE, 2002.

PAVANI, R. A. **Estudo Ergonômico aplicando o método Occupational Repetitive Actions (OCRA): uma contribuição da saúde do trabalho**. Dissertação de Mestrado em Gestão Integrada em Saúde do Trabalho e Meio Ambiente. São Paulo: SENAC, 2007.

SILVA, E.; MENEZES, E. **Metodologia da pesquisa e elaboração da dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001.

SILVA, Hebert. Ergonomia e trabalho sustentável: o dilema das cooperativas de reciclagem de materiais. **Brazilian Journals of Business**, Curitiba, ano 2020, v. 2, n. 4, p. 4115-4124, dez. 2020.

THOMAS, J., NELSON, J., **Research Methods in Physical Activity**,. Urbana, Il: Human Kinetics, 1996.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 15. ed. São Paulo: Cortez, 2007.

VERGARA, L. G. L. et al. **Análise ergonômica do trabalho de um operador de dobradeira de uma metalúrgica**. XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Joao Pessoa – Paraíba, 2016.

Anexo 1: Censo de Ergonomia

Figura 16 – Censo de Ergonomia

CENSO DE ERGONOMIA

Nome: _____ Matrícula: _____

Setor: _____ Função: _____ Equipamento: _____

1- Você sente atualmente algum desconforto nos membros superiores, coluna ou membros inferiores?

Marque com um "X", na figura abaixo, o(s) local(is).

(O) Outros: _____

(P) Não sinto – nesse caso, vá direto à questão 9.

2- O que você sente e que referiu na questão anterior está relacionado ao trabalho no setor atual?

Sim

Não

3- Há quanto tempo?

Até 1 mês

De 1 a 3 meses

De 3 a 6 meses

Anexo 2: Posturas Método OWAS

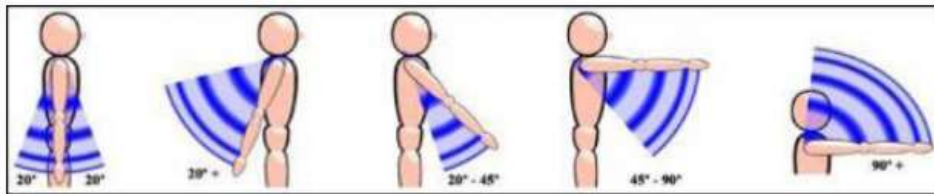
Figura 17 – Posturas Método OWAS

DORSO	 1 Reto	 2 Inclinado	 3 Reto e torcido	 4 Inclinado e torcido
	BRAÇOS	 1 Dois braços para baixo	 2 Um braço para cima	 3 Dois braços para cima
PERNAS		 1 Duas pernas retas	 2 Uma perna reta	 3 Duas pernas flexionadas
	 4 Uma perna flexionada	 5 Uma perna ajoelhada	 6 Deslocamento com pernas	 7 Duas pernas suspensas
	CARGA	 1 Carga ou força até 10 kg	 2 Carga ou força entre 10 kg e 20 kg	

Fonte: IIDA (2005)

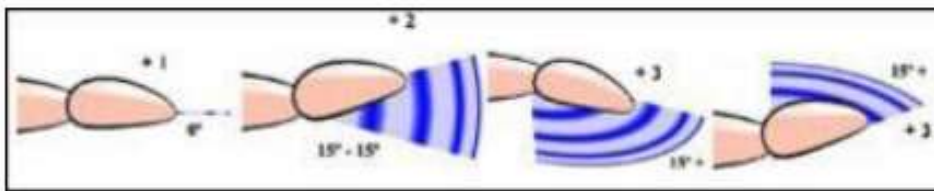
Anexo 3: Posturas Método RULA

Figura 18 – Pontuação do braço



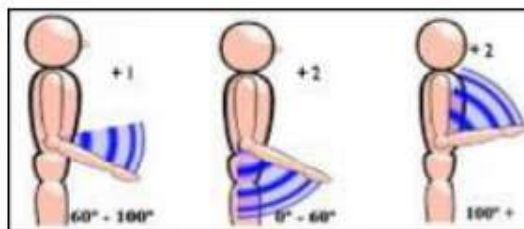
Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Figura 19 – Pontuação do punho



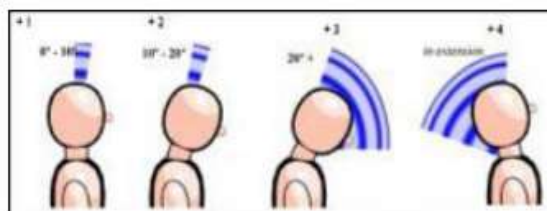
Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Figura 20 – Pontuação do antebraço



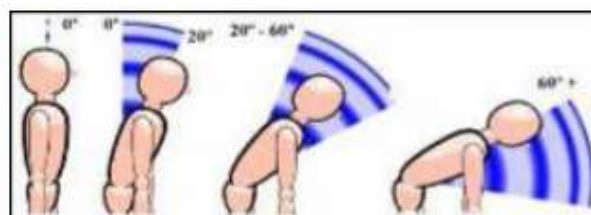
Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Figura 21 – Pontuação do pescoço



Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

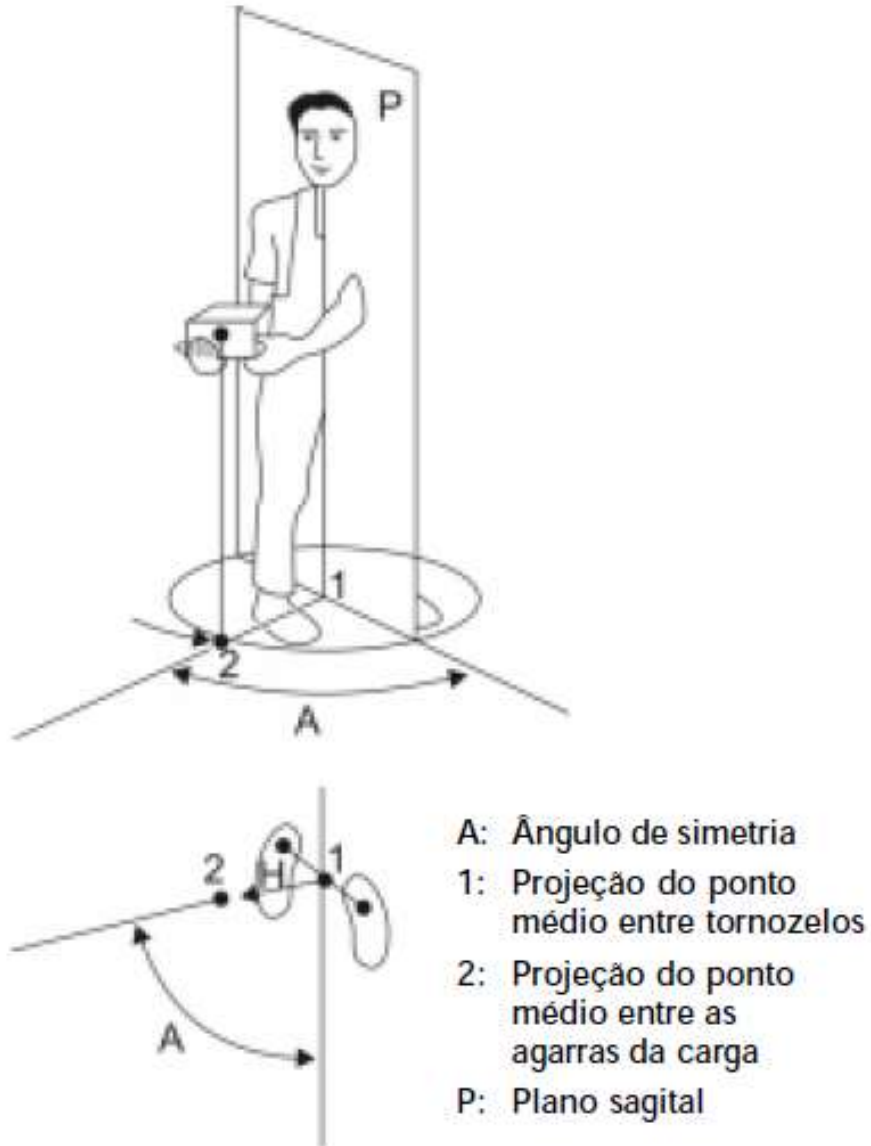
Figura 22 – Pontuação do tronco



Fonte: Mcatamney; Corlett (1993)

Anexo 4: Representação do Ângulo de Assimetria NIOSH

Figura 23 – Representação do ângulo de assimetria



Fonte: ERGO (2006)

Anexo 5: Cálculo do Fator de Frequência NIOSH

Figura 24 – Cálculo do fator de frequência

FREQÜÊNCIA Elevações/min	DURAÇÃO DO TRABALHO					
	≤1 hora		>1- 2 horas		>2 - 8 horas	
	V<75	V≥75	V<75	V≥75	V<75	V≥75
≤0,2	1,00	1,00	0,95	0,95	0,85	0,85
0,5	0,97	0,97	0,92	0,92	0,81	0,81
1	0,94	0,94	0,88	0,88	0,75	0,75
2	0,91	0,91	0,84	0,84	0,65	0,65
3	0,88	0,88	0,79	0,79	0,55	0,55
4	0,84	0,84	0,72	0,72	0,45	0,45
5	0,80	0,80	0,60	0,60	0,35	0,35
6	0,75	0,75	0,50	0,50	0,27	0,27
7	0,70	0,70	0,42	0,42	0,22	0,22
8	0,60	0,60	0,35	0,35	0,18	0,18
9	0,52	0,52	0,30	0,30	0,00	0,15
10	0,45	0,45	0,26	0,26	0,00	0,13
11	0,41	0,41	0,00	0,23	0,00	0,00
12	0,37	0,37	0,00	0,21	0,00	0,00
13	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00
14	0,00	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00
15	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00
>15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Os valores de V estão em cm. Para frequências inferiores a 5 minutos, utilizar F = 0,2 elevação por minuto.

Fonte: ERGO (2006)

Anexo 6: Determinação Fator de Pega (cm) NIOSH

Figura 25 – Determinação fator de pega (cm)

TIPO DE PEGA	FATOR DE PEGA (CM)	
	$V < 75$	$V \geq 75$
Boa	1.00	1.00
Regular	0.95	1.00
Má	0.90	0.90

Fonte: ERGO (2006)