



**CENTRO UNIVERSITÁRIO CHRISTUS
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

ALÍCYA ELLEN BEZERRA SOUSA

**MEDIÇÃO DE RESULTADOS DE MELHORIA DE UM POSTO DE
TRABALHO, ATRAVÉS DE ANÁLISES POSTURAS E CRONOANÁLISE, EM
TAREFA DE PESAGEM DE PACOTES NA INDÚSTRIA TÊXTIL.**

FORTALEZA

2022

ALÍCYA ELLEN BEZERRA SOUSA

MEDIÇÃO DE RESULTADOS DE MELHORIA DE UM POSTO DE TRABALHO,
ATRAVÉS DE ANÁLISES POSTURAS E CRONOANÁLISE, EM TAREFA DE
PESAGEM DE PACOTES NA INDÚSTRIA TÊXTIL.

Trabalho de Conclusão de Curso
(TCC) apresentado ao Curso de
Engenharia de Produção do Centro
Universitário Christus, como requisito
parcial necessário à obtenção do grau de
bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Msc. Antonio Marcos
Aires Barbosa.

FORTALEZA

2022

ALÍCYA ELLEN BEZERRA SOUSA

MEDIÇÃO DE RESULTADOS DE MELHORIA DE LAYOUT, COM APLICAÇÃO DE MÉTODOS DE ANÁLISE POSTURAL E CRONOANÁLISE, EM TAREFA DE PESAGEM DE PACOTES NA INDÚSTRIA TÊXTIL.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Centro Universitário Christus, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Msc. Antônio Marcos Aires Barbosa.

Aprovada em: 18/06/2022

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Antônio Marcos Aires Barbosa
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Vicente Paulo Lima Lemos
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Prof. Vinicius Machado Mothé
Centro Universitário Christus (UNICHRISTUS)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Centro Universitário Christus - Unichristus
Gerada automaticamente pelo Sistema de Elaboração de Ficha Catalográfica do
Centro Universitário Christus - Unichristus, com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S725m Sousa, Alícyia Ellen Bezerra.
Medição de resultados de melhoria de um posto de trabalho,
através de análises posturais e cronoanálise, em tarefa de
pesagem de pacotes na indústria têxtil. / Alícyia Ellen Bezerra
Sousa. - 2022.
60 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Centro
Universitário Christus - Unichristus, Curso de Engenharia de
Produção, Fortaleza, 2022.
Orientação: Prof. Me. Antônio Marcos Aires Barbosa.

1. Análise Postural. 2. Tempos Predeterminados. 3. Posto de
trabalho. I. Título.

CDD 658.5

AGRADECIMENTOS

Sou grata primeiramente a Deus, por ter concedido saúde, sabedoria e a oportunidade de estar em uma universidade e concluí-la com muito esforço, dedicação e alegria.

Ao meu esposo, Northon Souza, que diariamente tem me encorajado e motivado, me lembrando o quanto sou capaz, apesar das circunstâncias e tem cuidado de mim com tanto esmero.

Aos meus pais, Adalberto e Márcia, pelo imenso esforço que tens empenhado na criação de suas filhas, a preocupação com o futuro, a torcida pelo fim de mais um ciclo, as coisas das quais abriram mão por nós (filhas) e por nunca ter deixado faltar a figura paterna, que nos deu destino, nos preparou e nos lançou para o mundo no tempo e no lugar oportuno, e a figura materna, que cuidou, que ensinou nos caminhos do Senhor e nos nutriu, em todos os aspectos.

As minhas irmãs, Alexya e Amanda, minha tia Cidênia e minha vó Maria Bezerra que de longe tem cuidado de mim através das suas orações.

A Jeane Amaro, que caminha comigo desde o início dessa graduação e pela relação de crescimento pessoal e profissional que trazemos uma à outra durante todo esse tempo. Aos artigos escritos, trabalhos apresentados e o empenho em qualquer assunto que nos desafie.

Aos professores orientadores, José Luciano (TCC I) e Marcos Aires (TCC II), por todo tempo dedicado, todo conhecimento transferido, por toda correção aplicada, por toda confiança depositada e por toda paciência em uma nova fase da minha vida que chegou no final deste trabalho.

E a todos que caminharam comigo até aqui e me auxiliaram de forma direta e indiretamente a finalizar este trabalho.

A vocês, o meu eterno obrigado.

“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não entende, e não há sucesso no que não se gerencia.”

(DEMING, 1950.)

RESUMO

Esse trabalho tem o objetivo de mensurar melhorias no setor de expedição de uma indústria têxtil localizada no estado do Ceará, através da observação e estudo de análise postural e utilização do método de tempos predeterminados. A otimização dessa operação ocorre sobre a ação de uma melhoria no posto de trabalho do setor. Ora, quando bem estruturado, o posto de trabalho, traz agilidade em suas operações, qualidade no processo e conforto ao operador condutor da atividade. O setor de gestão da qualidade entra em ação após ser acionado para contribuir com o melhor desempenho da tarefa de envio dos produtos acabados para o departamento de transporte. A postura do operador será analisada com os sistemas OWAS e RULA, buscando compreender qual método é o mais adequado. Os sistemas de análises apresentam suas vantagens para cada tipo de cenário, por isso a importância de conhecer o objetivo do estudo. O uso de tempos predeterminados para identificar o tempo de execução dessa operação será aplicado através do método MTM (Methods Time Measurement), o mais comum entre as organizações. Diante disso, o tempo da operação foi reduzido em alguns minutos e a reorganização do posto de trabalho foi cedida pela direção da empresa para que o objetivo pudesse ser alcançado.

Palavras-chave: Análise postural, Tempos predeterminados, Posto de trabalho.

ABSTRACT

This work aims to measure improvements in the shipping sector of a textile industry located in the state of Ceará, through observation and study of postural analysis and use of the method of predetermined times. The optimization of this operation takes place on the basis of an improvement in the sector's work position. However, when well structured, the workstation brings agility in its operations, quality in the process and comfort to the operator conducting the activity. The quality management sector takes action after being called to contribute to the best performance of the task of sending the finished products to the transport department. The operator's posture will be analyzed with the OWAS and RULA systems, seeking to understand which method is the most appropriate. Analysis systems have their advantages for each type of scenario, hence the importance of knowing the objective of the study. The use of predetermined times to identify the execution time of this operation will be applied through the MTM method (Methods Time Measurement), the most common among organizations. In view of this, the operation time was reduced by a few minutes and the reorganization of the workstation was provided by the company's management so that the objective could be achieved.

Keywords: Postural analysis, Predetermined times, Workstation

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pontuação grupo A	25
Quadro 2 - Pontuações do pescoço	26
Quadro 3 - Pontuações do tronco	26
Quadro 4 - Pontuação grupo B	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Coeficientes Z da distribuição normal	30
Tabela 2 - Para cálculo do número N de cronometragens iniciais	30
Tabela 3 - Tabela de aplicação do sistema OWAS	46
Tabela 4 - Pontuações do grupo A.....	46
Tabela 5 - Pontuações grupo B.....	47
Tabela 6 - Resultado do RULA	47
Tabela 7 – Nova tabela de aplicação do sistema OWAS.....	52
Tabela 8 – Pontuações grupo A novo posto de trabalho.....	54
Tabela 9 – Pontuações grupo B novo posto de trabalho.....	54
Tabela 10 – Resultado RULA novo posto de trabalho.....	55

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Divisão das posições em dorso, braços e pernas.....	20
Figura 2 - Classificação de risco postural por duração das posturas	21
Figura 3 - Classificação de risco postural por combinação de variáveis	22
Figura 4 - Pontuações dos braços	23
Figura 5 - Pontuações dos antebraços.....	23
Figura 6 - Pontuações dos pulsos.....	24
Figura 7 Pontuações sobre a carga	27
Figura 8 - Resultado do método RULA	28
Figura 9 - Movimentos básicos da MTM	34
Figura 10 - Tabela de alcance.....	34
Figura 11 - Tabela de movimento	35
Figura 12 - Tabela de agarrar	35
Figura 13 - Tabela de posição.....	35
Figura 14 - Tabela de desmontar	36
Figura 15 - Tabela de giro	36
Figura 16 - Tabela de soltar	36
Figura 17 - Tabela tempo para os olhos.....	36
Figura 19 - Pegar caixa na esteira	43
Figura 21 - Bipar código de barras.....	43
Figura 22 - Colher etiqueta na impressora zebra	44
Figura 23 - Aplicar etiqueta na caixa.....	44
Figura 24 - Retirar caixa da balança	44
Figura 25 - Colocar caixa na esteira de saída.....	45
Figura 26 - Empurrar caixa na esteira	45
Figura 27 - Diagrama de duas mãos inicial	48
Figura 28 – Descrição dos movimentos e tempos antes da alteração.....	47
Figura 29 – Posto de trabalho depois da alteração.....	48
Figura 30 – Pegar caixa na esteira (depois).....	49
Figura 31 – Colocar caixa na balança (depois).....	49
Figura 32 – Bipar código de barras (depois).....	50
Figura 33 – Colher etiqueta na impressora zebra (depois).....	50
Figura 34 – Aplicar etiqueta na caixa (depois).....	51

Figura 35 – Retirar caixa da balança (depois).....	51
Figura 36 – Colocar caixa na esteira de saída (depois).....	52
Figura 37 – Diagrama de duas mãos após mudança.....	55
Figura 38 – Descrição dos movimentos e tempos depois da alteração.....	55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Problemática	16
1.2 Justificativa	16
1.3 Objetivo	17
1.3.1 <i>Objetivo geral</i>	17
1.3.2 <i>Objetivos específicos</i>	17
1.4 Estrutura do trabalho	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 Ergonomia	18
2.2 Análise Postural	19
2.2.1 <i>OWAS</i>	19
2.3 Cronoanálise	29
2.3.1 <i>Cronometragem</i>	32
2.3.2 <i>Amostragem</i>	32
2.3.3 <i>Métodos de tempos predeterminados</i>	32
2.3.3.1 <i>Sistema MTM</i>	33
2.4 Arranjo físico	37
2.5 Atividade de Expedição na Indústria Têxtil	38
3 METODOLOGIA	40
3.1 Quanto à natureza da pesquisa	40
3.2 Quanto ao tipo de pesquisa	40
3.3 Quanto aos objetivos	40
3.4 Procedimento	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	42
4.1 Caracterização da empresa	42
4.2 Observação e delimitação da atividade.	42
4.3 Análise postural	45
4.3.1 <i>Aplicação sistema OWAS</i>	45
4.3.2 <i>Aplicação sistema RULA</i>	46
4.4 Diagrama das duas mãos e aplicação dos tempos predeterminados..	48
4.5 Análise postural no novo posto de trabalho	49

<i>4.5.1. Descrição da atividade</i>	50
<i>4.5.2. Nova aplicação sistema OWAS</i>	54
<i>4.5.3. Nova aplicação sistema RULA</i>	55
<i>4.5.4. Novo diagrama de processo das duas mãos</i>	56
5 CONCLUSÃO	59
REFERÊNCIAS	61

1 INTRODUÇÃO

Como produzir melhor e com mais eficiência? Essa é uma questão apontada por Weber (2018) e todas as grandes empresas. Nesse espaço do mercado competitivo, tudo que influencia na produção, seja de produto ou serviço, deve ser considerado.

O estudo da interação entre homem e máquina é um desses aspectos. A ergonomia trata dessa relação e está ligada diretamente ao estudo de tempos e métodos, pois não existe economia, nem produção, uma vez que essa forma de trabalho molesta o operador, afirma Neumann e Scalice (2021).

Com isso, surgiram métodos que auxiliam o desenvolver dessas atividades mantendo a saúde do colaborador, são eles: NIOSH, OWAS, RULA, REBA, Checklist de Couto, LUBA, OCRA, entre tantos outros que tratam de características específicas a cada local de atuação. (WEBER, 2018)

Porém, o estudo de tempo e métodos soma a ergonomia quando busca o conjunto de métodos de medição de eficiência do trabalho que trabalhe em harmonia com o operador, através da cronometragem, amostragem do trabalho e tempos sintéticos. (NEUMANN E SCALICE, 2021)

O estudo com tempos sintéticos ou tempos pré-determinados tendem a eliminar a necessidade dos estudos de tempos, pois faz uso de padrões previamente já estabelecidos de bancos de dados de sistemas como o Predetermined Motion Time Systems (PMTS) ou Sistemas de Tempos e Movimentos Predeterminados. (CORRÊA E CORRÊA, 2017)

Desta forma, é viável conhecer o tempo padrão de uma atividade que ainda está em planejamento, seja pelo motivo de ser uma nova atividade a começar a ser executada ou uma atividade já existente, porém com um novo arranjo físico em execução.

Outro ponto que pode influenciar na produção: a disposição física dos recursos de transformação, ou seja, arranjo físico ou layout. Para um melhor desempenho da atividade é importante o estudo dessa distribuição de elementos no espaço, porém é possível uma reorganização desses recursos para que se alcance o objetivo esperado.

1.1 Problemática

A área de sistema de gestão da qualidade da empresa estudada foi acionada pelo setor de expedição para auxiliar na melhoria da atividade de envio de pedidos acabados para a etapa de transporte. O líder do setor busca uma solução para a vazão dos pedidos que entram em grande quantidade em um determinado período do ano e a melhoria no conforto do operador que realiza a tarefa.

As áreas envolvidas buscam junto a gerência as possibilidades de atuar neste aperfeiçoamento, tendo em vista que a fábrica em estudo não realiza, de forma constante, melhorias em suas operações.

À vista disso, como os métodos de análise postural podem medir os resultados de intervenções que visam melhorar um posto de trabalho?

Desta forma, serão estudados métodos que auxiliem o desenvolvimento do setor, sugerindo uma reorganização do posto de trabalho da operação que refletirá no tempo e no modo de execução da atividade.

1.2 Justificativa

O setor de expedição de uma indústria têxtil solicitou ao departamento de gestão da qualidade auxílio para encontrar uma melhor forma de desenvolver a atividade de envio de produtos acabados para o setor de transportes.

A alta demanda em períodos de setembro a dezembro foi um ponto citado pelo líder do setor que busca uma forma de dar vazão nos pedidos sem sobrecarregar o operador e solicitar horas extras ao setor de recursos humanos.

A saúde física do operador também foi colada em questão. Que o novo layout a ser sugerido amenize alguns movimentos por eles executados.

Por isso, se torna importante o acompanhamento dos processos produtivos dentro das organizações, seja na parte ergonômica ou na disposição dos maquinários e/ou operários em seu espaço físico.

1.3 Objetivo

1.3.1 Objetivo geral

Mensurar as melhorias quantitativas na execução da tarefa de envio de pedidos acabados em uma indústria têxtil.

1.3.2 Objetivos específicos

Visando atender o objetivo geral, faz-se necessário cumprir os seguintes objetivos específicos:

- a) Observar a tarefa de envio de pedidos acabados para o setor de transporte;
- b) Realizar aplicação de métodos de análise postural na atividade em estudo;
- c) Medir as melhorias quantitativas na redução do tempo de tarefa.

1.4 Estrutura do trabalho

O trabalho apresentado discorre em 5 capítulos. O Capítulo 1 aborda considerações iniciais sobre a temática, situando o leitor na direção em que a pesquisa aborda e a importância de realizar o estudo em questão, subdividido em seções: introdução, justificativa, problemática, objetivos e estrutura do trabalho.

No Capítulo 2 consta a fundamentação teórica utilizada para embasar este trabalho, subdividido em seções que falam sobre: ergonomia, análise postural percorrendo os métodos OWAS e RULA, em seguida, cronoanálise, desenvolvendo pontos como cronometragem, amostragem e métodos de tempos pré-determinados.

No Capítulo 3, será discutido sobre o método de estudo utilizado e como se dará as suas aplicações.

O capítulo 4 apontará os resultados gerados após aplicação dos métodos e a reorganização do posto de trabalho.

E por fim, o capítulo 5 apresenta o que se pôde concluir com esse estudo, a relevância dele para a organização e as sugestões propostas para o avanço da melhoria.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ergonomia

Segundo Lida (2005) ergonomia é o “estudo da adaptação do trabalho ao homem”. Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020) afirmam que a ergonomia está voltada sobretudo aos aspectos fisiológicos do projeto de trabalho.

De acordo com a Definição Internacional de Ergonomia (IEA), ergonomia:

é a disciplina científica que trata da compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos, a projetos que visam otimizar o bem-estar humano e a performance global dos sistemas.

A Norma Regulamentadora, NR-17, que rege aspectos da ergonomia, busca estabelecer diretrizes e requisitos que apoiem um trabalho com conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente do operador, adaptando as condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores.

Corrêa e Boletti (2015) afirmam que esse é principal objetivo da ergonomia: satisfação e conforto dos indivíduos com a segurança de que a prática laboral ou uso dos equipamentos não causem problemas à saúde do usuário.

Neumann e Scalice (2021) reforçam que este estudo do corpo e como ele se ajusta ao ambiente, envolve dois aspectos: como a pessoa se relaciona com o seu local de trabalho, ou seja, mesa, cadeira, computador e assim por diante, e como ela se relaciona com as condições ambientais deste posto de trabalho, ou seja, temperatura, ruídos e iluminação, por exemplo.

Segundo Weber (2018), para que exista esse equilíbrio do sistema homem e máquina, a ergonomia deve ser considerada, pois influi na qualidade dos processos, e qualquer dano causado a saúde do operador pode ser irreversível.

Desta forma, antes de qualquer alteração no posto de trabalho, faz-se necessário o reconhecimento do processo produtivo que ocorre no ambiente a ser transformado e entender as demandas ergonômicas com os operadores e/ou gestores. (KLIPPEL ET AL. 2017)

Lida (2005) retrata alguns profissionais que se destacam para auxiliar o estudo ou implantação da ergonomia na organização, tendo em vista que no Brasil não existem cursos superiores para formação de profissionais ergonomistas, apenas pós-graduações, são eles: médico do trabalho, engenheiros de projeto e

engenheiros de produção ou de segurança e manutenção, desenhistas industriais, analistas do trabalho, entre outros.

A atuação da ergonomia em um posto de trabalho tem o intuito de analisar a tarefa, a postura, os movimentos do trabalhador e as suas exigências físicas e cognitivas para o cumprimento da atividade. (IIDA, 2005)

Corrêa e Boletti (2015) afirmam que a ergonomia se trata de uma disciplina transdisciplinar, pois aborda conhecimentos do campo da antropometria, biomecânica, anatomia, fisiologia humana ou onde seja necessário à sua prática.

lida (2005) aponta que para entender como atuar com os estudos ergonômicos precisa conhecer o objetivo pretendido e os recursos disponíveis para então aplicar os métodos de estudo. Ora, o método é o caminho que o pesquisador utiliza para estabelecer a relação causa e efeito. NIOSH, OWAS, RULA e REBA são alguns desses métodos. (WEBER, 2018)



















2.2 Análise Postural

Para Weber (2018) o estudo da análise ergonômica dos postos de trabalho tem o objetivo de determinar a que tipo de situações os trabalhadores estão sendo expostos, como posturas ou outras situações desgastantes, e apontar o grau de criticidade dessas ações. Para isso, diversas ferramentas foram criadas para diagnosticar essas posturas.

2.2.1 OWAS

O OWAS (Ovako Working Posture Analy-sing System) é um sistema desenvolvido por Karku, Kansu e Kuorinka em 1977, para analisar as posturas dos operários no posto trabalho. O estudo teve início por esses pesquisadores em uma empresa siderúrgica com trabalhos pesados e ao longo das observações estabeleceram 72 posturas específicas, formadas pela junção das posições do dorso (4 posições), braços (3 posições) e pernas (7 posições), conforme lida (2005). A Figura 1 apresenta essas posições.

Figura 1 - Divisão das posições em dorso, braços e pernas.

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	ex: 2151 RF 
		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	 3 Carga ou força acima de 20 kg	xy Código do local ou seção onde foi observado

Fonte: Itiro lida (2005)

Weber (2018) aponta que este método é de simples aplicação para análises posturais, e afirma ser “funcional para atividades a nível solo e útil para sugestões de melhorias no sistema de trabalho”.

As posturas mostradas na figura 1, possuem classificações que vão de “postura normal sem desconforto e sem efeito danoso à saúde” e “postura extremamente ruim, provoca desconforto em pouco tempo e pode causar doenças”, segundo Iida (2005). As classes são:

Classe 1 – postura normal, que dispensa cuidados, a não ser em casos excepcionais.

Classe 2 — postura que deve ser verificada durante a próxima revisão rotineira dos métodos de trabalho.

Classe 3 — postura que deve merecer atenção a curto prazo.

Classe 4 — postura que deve merecer atenção imediata.

Iida (2005), conclui que a forma de classificar essas posturas dependem do tempo de permanência nas posturas, sendo por meio das porcentagens da jornada de trabalho (Figura 2) ou da combinação das quatro variáveis (ver Figura 3).

Figura 2 - Classificação de risco postural por duração das posturas

DURAÇÃO MÁXIMA (% da jornada de trabalho)		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
DORSO	1. Dorso reto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Dorso inclinado	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dorso reto e torcido	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	4. Inclinado e torcido	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
BRAÇOS	1. Dois braços para baixo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2. Um braço para cima	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	3. Dois braços para cima	1	1	2	2	2	2	2	3	3	3
PERNAS	1. Duas pernas retas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
	2. Uma perna reta	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
	3. Duas pernas flexionadas	1	1	1	2	2	2	2	2	3	3
	4. Uma perna flexionada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	5. Uma perna ajoelhada	1	2	2	3	3	3	3	4	4	4
	6. Deslocamento com as pernas	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3
	7. Duas pernas suspensas	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2

Fonte: Iida (2005)

Figura 3 - Classificação de risco postural por combinação de variáveis

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	1	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
2	1	2	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	3	3		
	2	2	2	3	2	2	3	2	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	2	3	4		
	3	3	3	4	2	2	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	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		

Autor: lida (2005)

A resposta final é dada por um código de seis dígitos, onde os últimos, representados por letras, caracterizam o local do estudo.

2.2.2 RULA

O método tem sua rápida definição descrita na sua tradução Rapid Upper Limb Assessment (RULA) ou uma Análise Rápida dos Membros Superiores e foi desenvolvido em 1993 por McAtamney e Corlett. Sua aplicação é viável para escritórios corporativos ou mesmo as atividades de maior esforço nos membros superiores. (WEBER, 2018).

Másculo (2011) afirma ser vantajoso a aplicação deste método, pois ele permite avaliar grande quantidade de operadores pela sua praticidade. Weber (2018) ressalta que o sistema é uma adaptação do método OWAS, com o acréscimo de variáveis como força, repetição e amplitude do movimento articular.

A sua aplicação se dar na divisão no corpo em dois grupos: A (membros superiores) e B (membros inferiores). Pontuações são atribuídas conforme a posição e ângulo. O resultado tem a pontuação variando entre 1 e 7, atribuindo postura com menor risco ao número 1, e maior risco ao número 7.

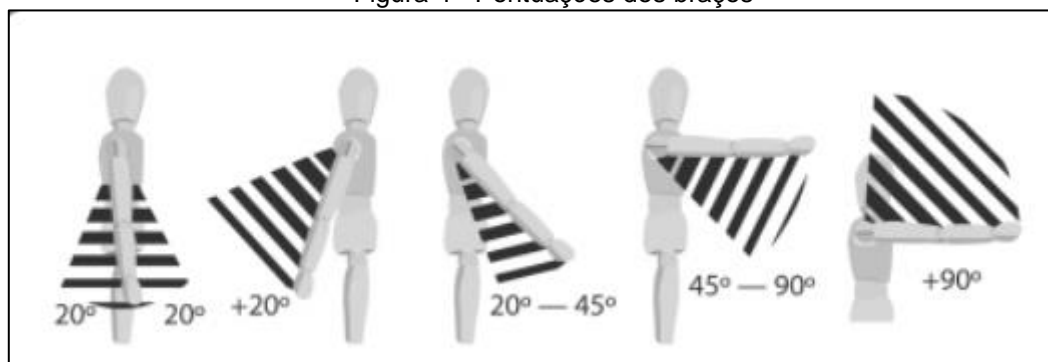
E a interpretação dessa numeração é citada por Másculo (2011), como sendo:

- Uma contagem de 1 ou 2 indica que aquela postura é aceitável se não é mantida ou repetida durante períodos longos;

- Uma contagem de 3 ou 4 indica que é necessária observação mais cuidadosa. É conveniente introduzir alterações;
- Uma contagem de 5 ou 6 indica que é necessária investigação mais cuidadosa. Devem ser introduzidas modificações rapidamente;
- Uma contagem de 7 ou mais indica que é necessária investigação mais cuidadosa. Devem ser introduzidas modificações imediatamente.

Weber (2018) apresenta as divisões do corpo, suas posições e angulações, junto aos seus determinados pontos a serem atribuídos. Iniciando pelo grupo A, com as Figuras 4, 5 e 6, que são: braços, antebraços e pulsos, respectivamente.

Figura 4 - Pontuações dos braços



Fonte: Weber (2018)

As pontuações atribuídas são:

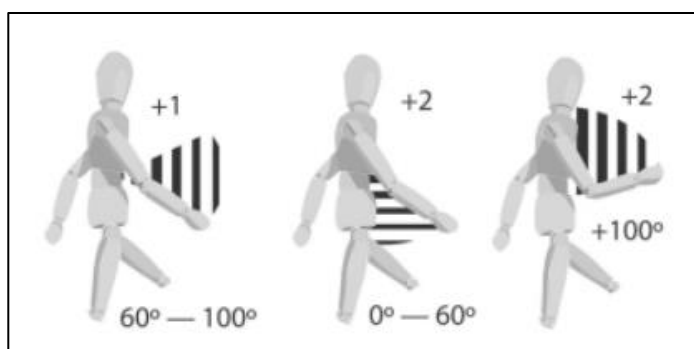
Extensão de 20° até 20° de flexão — 1 ponto;

Extensão maior que 20° ou flexão entre 20° e 45° — 2 pontos;

Flexão de 45° a 90° — 3 pontos;

Flexão maior que 90° — 4 pontos.

Figura 5 - Pontuações dos antebraços



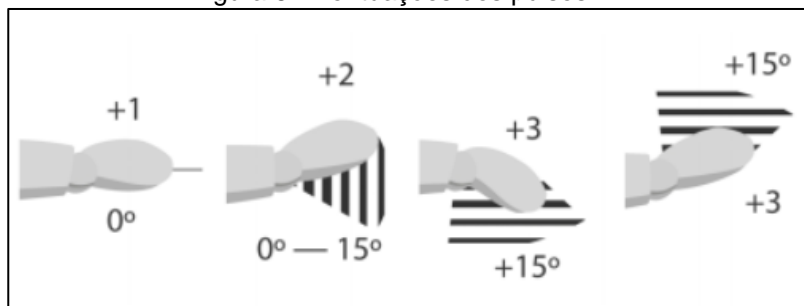
Fonte: Weber (2018)

Para os antebraços, os pontos são definidos da seguinte forma:

Flexão de 60° a 100° — 1 ponto.

Flexão menor que 60° e maior que 100° — 2 pontos.

Figura 6 - Pontuações dos pulsos



Fonte: Weber (2018)

Segue a pontuação atribuída aos pulsos:

Flexão de 60° a 100° — 1 ponto.

Flexão menor que 60° e maior que 100° — 2 pontos.

A pontuação do grupo A é expressa conforme o Quadro 1 abaixo:

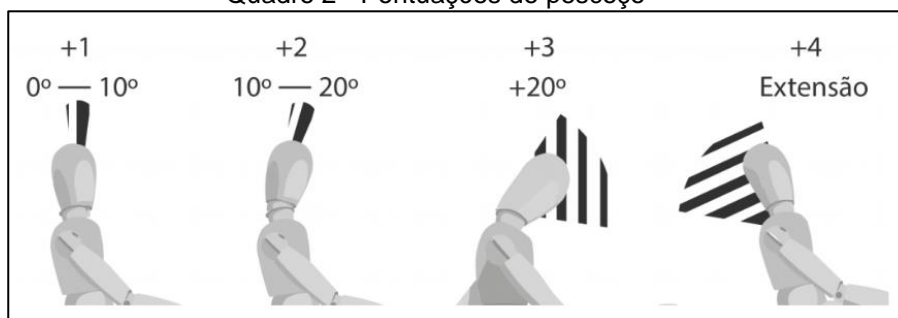
Quadro 1 - Pontuação grupo A

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	4	4	5	5	5
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: Weber (2018)

A análise segue para o grupo B, que inclui pescoço e tronco, que estão representados pelo Quadro 2 e 3, respectivamente. E as pernas e os pés que devem ser somados 2 pontos quando não estão apoiadas e 1 quando elas estão.

Quadro 2 - Pontuações do pescoço



Fonte: Weber (2018)

Suas pontuações são:

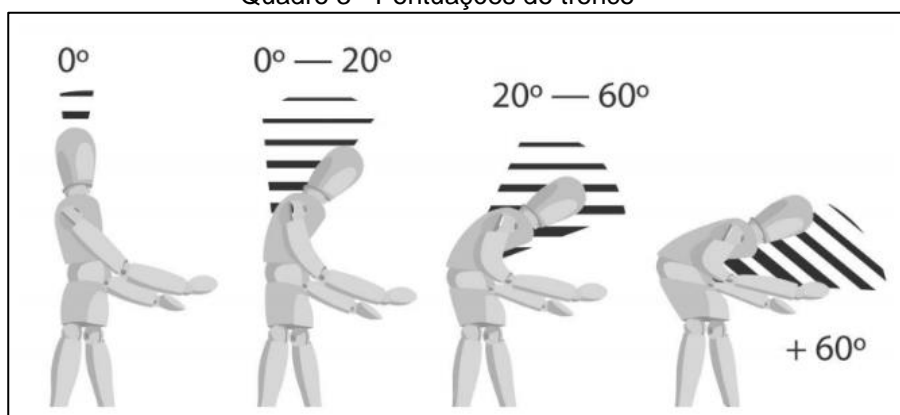
Flexão de 0° a 10° — 1 ponto.

Flexão de 10° a 20° — 2 pontos.

Flexão maior que 20° — 3 pontos.

Extensão — 4 pontos.

Quadro 3 - Pontuações do tronco



Fonte: Weber (2018)

A postura do tronco recebe as seguintes pontuações:

Quando sentado e bem suportado em ângulo maior ou igual a 90° — 1 ponto.

Flexão de 0° a 20° — 2 pontos.

Flexão de 20° a 60° — 3 pontos.

Flexão maior que 60° — 4 pontos.

Após somada toda pontuação do grupo B, o Quadro 4 aponta o valor final.

Quadro 4 - Pontuação grupo B

Pontuação da postura do pescoço	Pontuação 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	1	3	2	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: Weber (2018)

Por fim, Másculo (2011) relata que ainda deve ser acrescido o valor de 1 ponto para o esforço muscular, nas seguintes ocasiões: se a postura é principalmente estática (sem movimento) por mais de 10 minutos ou se existe atividade repetitiva em 4 vezes por minutos ou mais.

Além do esforço muscular, pontuação sobre a carga deve ser somada seguindo os seguintes critérios apresentados na Figura 7 abaixo:

Figura 7 Pontuações sobre a carga

Carga	menor que 2 kg (intermitente)	2 a 10 kg (intermitente)	2 a 10 kg (estático ou repetido)	Maior que 10 kg ou repetida ou de impacto
Acrescentar	+0	+1	+2	+3

Fonte: Másculo (2011)

Para compreender qual a pontuação atribuída para a análise realizada nos dois grupos, a soma é realizada, juntamente com os valores de esforço muscular e carga ou força. Este resultado está em forma de matriz como apresentar a Figura 8 abaixo:

Figura 8 - Resultado do método RULA

		Total D (pescoço, tronco e pernas)						
		1	2	3	4	5	6	7+
Total C (membros superiores)	1	1	2	3	3	4	5	5
	2	2	2	3	4	4	5	5
	3	3	3	3	4	4	5	6
	4	3	3	3	4	5	6	6
	5	4	4	4	5	6	7	7
	6	4	4	5	6	6	7	7
	7	5	5	6	6	7	7	7
	8	5	5	6	7	7	7	7

Fonte: Weber (2018)

2.3 Cronoanálise

O objetivo do estudo de tempos, feitos através da cronoanálise, é citado por Klippel et al. (2017) como avaliar a atuação das máquinas e pessoas no processo produtivo, comparar resultados para melhorar a eficiência, estabelecer metas e quantidade de recursos produtivos para atender a demanda.

Peinado e Graeml (2007) completam que possui também a finalidade de determinar o custo do produto a ser vendido baseado na sua mão de obra.

Para se chegar ao valor estimado em cada operação de forma assertiva e padronizá-la como a maneira mais correta e econômica, em termos de movimentos e finanças, de execução, alguns cálculos são necessários.

Correa e Correa (2017) afirma que a aplicação da cronometragem sobre o trabalho dos indivíduos, consiste em cinco passos:

- Definir a tarefa a ser estudada;
- Dividir a tarefa em elementos;
- Cronometrar os elementos;
- Determinar o tamanho da amostra e
- Estabelecer padrões.

Peinado e Graeml (2007) também fazem essa divisão chamando de:

- Determinação do tempo cronometrado;
- Determinação do tempo normal e
- Determinação do tempo padrão.

Alguns aspectos são considerados nesses estudos como: ritmo, tolerância e número de ciclos a serem cronometrados. (KLIPPEL ET AL. 2017)

Conforme destacado por todos os autores acima, o início do estudo através da cronoanálise se dar na escolha de qual tarefa será analisada, estudada e otimizada. Correa e Correa (2017) destaca a importância da delimitação da tarefa, que ela possa ter seu início e fim identificados facilmente.

Após a escolha da tarefa, a divisão dela em partes é o segundo passo. Peinado e Graeml (2007) recordam o cuidado de não dividir a operação em muitíssimos ou pouquíssimos elementos. E ressalta que na prática, diversas empresas, indicam o tempo mínimo de 5 segundos.

Com isso, após terem as suas tarefas divididas é chegado o momento de cronometrar cada etapa ou elemento, porém faz-se necessário conhecer o número

de vezes que essa atividade será cronometrada. Conforme Peinado e Graeml (2007), o número de ciclos se dá pela Equação (1)

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right) \quad (1)$$

Onde:

N = número de ciclos a serem cronometrados

Z = coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada

R = amplitude da amostra

Er = erro relativo da medida

d_2 = coeficiente em função do número de cronometragens realizadas preliminarmente

\bar{x} = média dos valores das observações

Os coeficientes Z e d_2 são determinados conforme as Tabelas 1 e 2, respectivamente:

Tabela 1 - Coeficientes Z da distribuição normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,7	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Tabela 2 - Para cálculo do número N de cronometragens iniciais

N	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Tendo encontrado o número de ciclos que devem ser cronometrados, o tempo normal é o próximo passo. O tempo é calculado através da Equação 2 descrita abaixo:

$$TN = TC \times v \quad (2)$$

Onde:

TN = Tempo normal

TC = Tempo cronometrado

V = velocidade do operador

A velocidade do operador ou fator de ritmo é estabelecido pelo cronoanalista e pode ser colocada como uma eficiência normal (100%), acima (>100%) ou abaixo (<100%) do normal.

O último passo para o cálculo do estudo de tempo dessa tarefa, é o tempo padrão. A Equação 3 descreve como é medido:

$$TP = TN \times FT \quad (3)$$

Onde:

TP = Tempo padrão

TN = Tempo normal

FT = Fator de tolerância

Este fator de tolerância incluso na equação faz-se necessário pois o operador não realiza a atividade o dia inteiro e toda hora, pois há necessidades pessoais ou outras situações que requerem pausas. Reis (2011) apresenta a Equação 4 para o cálculo do fator de tolerância.

$$FT = \frac{1}{1-p} \quad (4)$$

Onde:

FT = Fator de tolerância;

P = relação entre o total de tempo parado devido às permissões e a jornada de trabalho.

Correa e Correa (2017) aponta que uma operação pode necessitar de uma quantidade muito extensa de cronometragens, o que pode se tornar inviável economicamente para a organização. Com isso, os autores sugerem uma abordagem elementar, ou seja, a utilização de tempos já estudados para o tempo padrão de situações semelhantes.

Neumann e Scalice (2021) afirmam que esses tempos predeterminados podem ser usados também no caso de novos layouts ou atividades que não possuem o histórico desses tempos registrados, os chamados tempos sintéticos.

Segundo Correa e Correa (2017) os tempos predeterminados “eliminam a necessidade dos estudos de tempos, por meio da utilização de padrões previamente definidos e constantes de bancos de dados chamados Sistema de Tempos e Movimentos Predeterminados (PMTS).” Klippel et al. (2017) apresenta alguns dos métodos que possuem essa finalidade: sistema fator trabalho, sistema MTM, sistema BTM e tempos sintéticos para operações de montagem.

2.3.1 Cronometragem

Segundo Peinado e Graeml (2007), o estudo de tempos tem o objetivo de determinar a melhor e mais eficiente forma de execução de determinada tarefa. Através do uso de um cronometro, as tarefas possuem seus tempos registrados e depois analisados para estabelecer tempos padrões das operações de uma organização.

Um cronometro analógico ou digital podem ser usados na técnica de cronometragem, não importa se feita através de filmagens ou apenas observações o importante é que os registros dos movimentos e do tempo devem ser feitos. (KLIPPEL ET AL., 2017)

De acordo com Neumann e Scalice (2021), a cronometragem consiste na obtenção de tempos cronometrados em amostras predeterminadas e é um dos métodos mais antigos utilizados hoje em dia. E aponta a amostragem do trabalho como uma variante desse método, pois as vezes não é possível uma observação contínua da operação.

2.3.2. Amostragem

Peinado e Graeml (2007) definem amostragem como um método que revela a porcentagem de tempo que o operador ou máquina atua em cada atividade, não necessitando de observação contínua, nem de cronometragem da atividade.

Neumann e Scalice (2021) manifestam que nesse tipo de método “em vez de cronometrar atividades individuais, é levantado um número específico de observações da atividade elencada na operação que está sendo auditada.”

Moreira (2012) relata que o funcionamento da técnica consiste em observar o trabalho em intervalos aleatórios de tempo, utilizando uma classificação predeterminada das atividades.

2.3.3. Métodos de tempos predeterminados

O sistema de tempos predeterminados consiste em uma:

técnica de medição do trabalho em que os tempos estabelecidos para movimentos humanos básicos (classificados conforme a natureza do movimento e as condições sob as quais a medição é feita) são usados para estabelecer o tempo de um trabalho a um nível de desempenho definido. (SLACK, BRANDON-JONES E JOHNSTON, 2020, p.331)

Também chamado de tempos normais elementares, o autor Moreira (2012) explica que esses tempos são publicados por associações especializadas e são usados de maneira frequente pelas organizações pois tendem a gerar bons resultados e economia para a empresa.

Klippel et al. (2017) explica que na ausência do histórico de estudos de cronoanálise, é possível utilizar esses métodos que já possuem tempos definidos e aponta alguns sistemas que tem este funcionamento:

- Sistema fator trabalho;
- Sistema MTM – Methods Time Measurement;
- Sistema BTM – Basic Time Measurement;
- Tempos sintéticos para operações de montagem.

2.3.3.1. Sistema MTM

O sistema Métodos de Medição de Tempo, traduzido do inglês Methods Time Measurement, significa que o tempo necessário para realizar uma tarefa depende da escolha do método, segundo MTM (2005 apud Oliveira e Pergher, 2016, p.3).

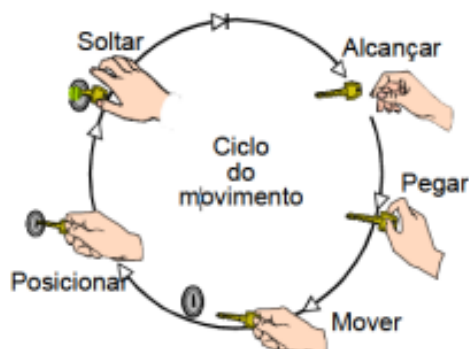
Peinado e Graeml (2007) apontam que esse sistema é o mais utilizado na produção entre os tempos sintéticos, atuando com as tabelas de tempos padrões disponibilizados pelas associações.

Sua aplicação consiste em descrever, estruturar, configurar e planejar sistemas de trabalho através de movimentos básicos, de acordo com MTM (2005 apud Borba et al. 2015, p.3).

Estes movimentos básicos são: alcançar, pegar, posicionar e soltar, que correspondem entre 80% e 85% dos movimentos executados no trabalho. (BORBA ET AL. 2015)

A Figura 9 apresenta esses movimentos.

Figura 9 - Movimentos básicos da MTM



Fonte: MTM (2005, apud Borba et al. 2015, p.3)

Segundo Peinado e Graeml (2007), cada micromovimento desse possui um tempo determinado que varia com a distância, alcance ou peso, a soma desses tempos é o resultado do tempo procurado para a atividade. A unidade de tempo para cada micromovimento é a TMU (Time Measurement Unit), onde 1 TMU corresponde a 0,0006 minutos ou 0,00001 horas. Abaixo seguem as Figuras 10 à 17 que apresentam os tempos já pré-estabelecidos.

Figura 10 - Tabela de alcance

TABELA DE ALCANÇAR: alcançar é o elemento básico usado quando a finalidade principal é transportar a mão ou o dedo a um destino.					
Distância		TMU			
pol ¹² .	cm.	A	B	C ou D	E
1	2,54	2,5	2,5	3,6	2,4
2	5,08	4,0	4,0	5,9	3,8
3	7,62	5,3	5,3	7,3	5,3
4	7,62	6,1	6,4	8,4	6,8
5	12,7	6,5	7,8	9,4	7,4
6	15,24	7,0	8,6	10,1	8,0
7	17,78	7,4	9,3	10,8	8,7
8	20,32	7,9	10,1	11,5	9,3
9	22,86	8,3	10,8	12,2	9,9
10	25,40	8,7	11,5	12,9	10,5
16	40,64	11,4	15,8	17,0	14,2
20	50,80	13,1	18,6	19,8	16,7
24	60,96	14,9	21,5	22,5	19,2
30	76,20	17,5	25,8	26,7	22,9

Caso A: alcançar um objeto que está em posição fixa, ou um objeto na outra mão ou sobre o qual a mão descansa.

Caso B: alcançar um objeto cuja posição pode variar ligeiramente em cada ciclo.

Caso C: alcançar um objeto que está dentro de um grupo de objetos.

Caso D: alcançar um objeto muito pequeno ou quando se exige precisão no agarrar.

Caso E: alcançar um objeto em posição não definida.

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 11 - Tabela de movimento

TABELA DE MOVIMENTAR: movimentar é o elemento básico usado quando a finalidade principal é o transporte do objeto a um destino.				
Distância		TMU		
pol.	cm.	A	B	C
1	2,54	2,5	2,9	3,4
2	5,08	3,6	4,6	5,2
3	7,62	4,9	5,7	6,7
4	7,62	6,1	6,9	8,0
5	12,7	7,3	8,0	9,2
6	15,24	8,1	8,9	10,3
7	17,78	8,9	9,7	11,1
8	20,32	9,7	10,6	11,8
9	22,86	10,5	11,5	12,7
10	25,40	11,3	12,2	13,5
16	40,64	16,0	15,8	18,7
20	50,80	19,2	18,2	22,1
24	60,96	22,4	20,6	25,5
30	76,20	27,1	24,3	30,7

Caso A: movimentar objeto para outra mão ou de encontro a um batente.

Caso B: movimentar objeto para localização aproximada ou indefinida.

Caso C: movimentar objeto para localização exata.

Tabela válida para movimentar objetos com, no máximo, 1.134 gramas.

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 12 - Tabela de agarrar

TABELA DE AGARRAR: agarrar é o elemento básico quando a finalidade é assegurar controle suficiente de um ou mais objetos com os dedos ou a mão para a execução do próximo passo.		
Caso	TMU	
1A	2,0	Objetos facilmente agarrados
1B	3,5	Objetos muito pequenos
1C1	7,3	Objetos cilíndricos: diâmetro superior a ½ pol (1,27 cm)
1C2	8,7	Objetos cilíndricos: diâmetro de ¼ a ½ pol (0,64 cm a 1,27 cm)
1C3	10,8	Objetos cilíndricos: diâmetro inferior a ¼ pol (0,64 cm)
2 e 3	5,6	Reagarrar, agarrar e transferir
4A	7,3	Objetos misturados com outros maiores que 1" x 1" x 1" (é necessário procurar)
4B	9,1	Objetos misturados com outros de ¼ x ¼ x 1/8 a 1" x 1" x 1" (é necessário procurar)
4C	12,9	Objetos misturados com menores que ¼ x ¼ x 1/8 (é necessário procurar)
5	0	Contato, escorregar e enganchar

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 13 - Tabela de posição

TABELA DE POSICIONAR: significa alinhar, orientar e montar um objeto com outro objeto. Para distância máxima de 1 pol (2,54 cm).			
Classe de ajuste	Simetria ¹³	TMU	
		Fácil manuseio	Difícil manuseio
1. Frouxo	S	5,6	11,2
	SS	9,1	14,7
	SN	10,4	16,0
2. Justo	S	16,2	21,8
	SS	19,7	25,3
	SN	21,0	26,6
3. Exato	S	43,0	48,6
	SS	46,5	52,1
	SN	17,8	53,4

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 14 - Tabela de desmontar

TABELA DE DESMONTAR: significa quebrar o contato entre dois objetos. Inclui o movimento involuntário resultante da quebra da resistência.		
Classe de ajuste	TMU	
	Fácil manuseio	Difícil manuseio
1. Frouxo	4,0	5,7
2. Justo	7,5	11,8
3. Exato	22,9	34,7

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 15 - Tabela de giro

TABELA DE GIRAR: compreende o movimento de rotação da mão, pulso e antebraço, tendo como eixo o próprio antebraço. A mão pode estar vazia ou carregada.								
Peso	Tempo em TMU para grau de giro							
	30°	45°	60°	75°	90°	120°	150°	180°
1. Menor que 0,9 kg	2,8	3,5	4,1	4,8	5,4	6,8	8,1	9,4
2. Entre 0,9 e 4,5 kg	4,4	5,5	6,5	7,5	8,5	10,6	12,7	14,8
3. Entre 4,5 e 15,87 kg	8,4	10,5	12,3	14,4	16,2	20,4	24,3	28,2

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 16 - Tabela de soltar

TABELA DE SOLTAR: significa abandonar o controle exercido pelos dedos ou mãos sobre um objeto.		
Caso	TMU	Descrição
1	2,0	Soltar abrindo os dedos ou a mão
2	0,0	Soltar de contato (o soltar se inicia e termina no instante em que o próximo alcançar tem início)

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Figura 17 - Tabela tempo para os olhos

TEMPO PARA OS OLHOS: na maioria das vezes, o tempo de deslocamento e focalização dos olhos não afeta o tempo da operação. Entretanto, quando os olhos dirigem os movimentos das mãos ou do corpo, este tempo tem que ser levado em consideração, sendo:
Tempo de focalização dos olhos: Valor máximo = 7,3 TMU
Tempo de movimentação dos olhos:
$15,2 \times (T/D) \text{ TMU}$
onde: T = distância dos pontos entre os quais os olhos se movimentam
D = Distância perpendicular dos olhos à linha de movimentação T
valor máximo = 20,0 TMU

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

2.4 Arranjo físico

Segundo Slack (2020), arranjo físico ou layout é a junção de dois componentes, que unidos conduzem o modelo de transformação da matéria-prima, são eles: a forma como as tarefas são alocadas a esses recursos de transformação e a aparência geral desses recursos.

Corrêa e Corrêa (2017) aponta que esses recursos de transformação podem ser: uma pessoa, uma máquina, um departamento, um escritório, uma escrivaninha ou até mesmo um centro ou posto de trabalho.

De acordo com Lida (2005), esse projeto de posto de trabalho envolve um planejamento mais abrangente das instalações. Pois é algo que traz impactos não somente em uma única atividade ou processo, mas em um setor ou empresa como um todo.

Por isso, a tomada de decisão sobre qual arranjo físico deve-se estabelecer é de extrema importância pois reflete, por exemplo, no aumento do tempo de uma operação, na fila de clientes, no alto custo e na satisfação dos operadores, afirma Lida (2005).

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2020), relatam que o ponto de partida de um estudo sobre arranjo físico deve ocorrer com uma avaliação dos objetivos que se deseja alcançar com aquela organização ou reorganização.

Desta forma, alguns princípios básicos para a construção desse arranjo devem ser levados em consideração, de acordo com Graeml e Peinado (2007), são eles: a segurança de todos aqueles que realizam a atividade ou até mesmo para o cliente em atendimento, a economia de movimentos fazendo com que o fluxo seja o menor possível, evitar retornos ou caminhos aleatórios dentro do arranjo com o princípio da progressividade, o adequado uso do espaço disponível e por fim, a flexibilidade da mudança do arranjo a longo prazo conforme surgirem as necessidades.

Neumann e Scalice (2021), reafirmam essa necessidade da flexibilidade, e apontam que a reorganização do layout precisa ser uma atividade constante em qualquer organização que pretenda ser competitiva e eficiente em sua área de atuação, pois todos estão sujeitos a sofrerem as evoluções tecnológicas de máquinas e equipamentos que tornam obsoletos alguns meios de trabalho usados atualmente.

Corrêa e Corrêa (2017) apresentam pelo menos três tipos básicos de arranjo, onde apresentam suas particularidades e potenciais de contribuição para qualquer setor produtivo.

- Por processo ou funcional: todos os processos ou equipamentos que possuem o mesmo ou semelhança em suas funções e tipos.
- Por produto: máquinas e operários estão posicionados conforme a ordem de montagem do produto.
- Posicional ou posição fixa: o produto a ser transformado fica estático enquanto os agentes transformadores executam as operações necessárias.

Peinado e Graeml (2007) completa com mais dois outros modelos ditos ainda como básicos:

- Celular: É a construção de um único produto dentro de uma única célula.
- Misto: É a junção de dois ou mais arranjos onde buscam somar as suas vantagens.

2.5 Atividade de Expedição na Indústria Têxtil

Durante todo o processo produtivo o produto percorre diversos setores e, no caso de um produto têxtil, pode-se citar que este processo, dependendo do ramo de atuação e da empresa, pode variar nas seguintes atividades: corte, tampografia e/ou pré-molde (se necessário), costura, recebimento de produto acabado, estoque, expedição e transporte.

A expedição faz parte de um dos setores finais e possui como atividade: receber peças separadas por pedidos, conferir se o produto não está com nenhuma avaria e se está conforme o pedido do cliente, colocar em sistema a sua saída e embalar, para que possa ser destinada ao setor do transporte.

Para essa atividade alguns autores afirmam existir alguns requisitos entre armazém e expedição, são eles:

Área suficiente e adequada, para ordenar as encomendas, escritório para guardar informações sobre os artigos expedidos e encomendas dos clientes, área suficiente para estacionamento e manobra dos veículos, existência de docas para facilitar o carregamento dos veículos, fluxo de materiais linear entre os

veículos, zona de ordenação de mercadoria e áreas de armazenagem, fluxo contínuo sem paragens (congestionamentos) excessivas, uma área concentrada de operações, que minimize a movimentação de materiais e aumente a eficiência da supervisão, movimentação eficiente de materiais, operações seguras, minimização de estragos e fácil de limpar (GIMENES, SILVA, REIS E MELLO, p.10) .

3 METODOLOGIA

3.1 Quanto à natureza da pesquisa

Quanto a natureza da pesquisa, Silva; Menezes (2005, apud José, 2019, p.88) afirma existir duas classificações: básica e aplicada. Este trabalho é classificado como aplicado, pois possui a intenção da aplicação de utilidade prática na medida em que auxilia com informações para soluções de problemas do cotidiano de trabalho do posto de trabalho em análise.

3.2 Quanto ao tipo de pesquisa

A pesquisa tem um enfoque qualitativo e quantitativa baseado nos levantamentos de tempos pré-determinados e na aplicação do método de análises posturais. (SAMPIERE, COLLADO, LUCIO, 2010).

3.3 Quanto aos objetivos

Ao se tratar do ponto de vista dos objetivos deste trabalho, Gil (2009, apud José, 2019, p.90) aponta os três tipos existentes: pesquisa exploratória, pesquisa descritiva e pesquisa explicativa. Contudo, a modalidade abordada será uma pesquisa descritiva, pois discorrerá sobre métodos e suas aplicações.

3.4 Procedimento

O estudo em questão ocorrerá em uma indústria têxtil localizada no Estado do Ceará, no período de fevereiro a agosto do ano de 2021. Assim como descrito no objetivo deste trabalho, busca-se mensurar as melhorias quantitativas e qualitativas na execução da tarefa com alteração de layout.

Para tal, será necessária a aplicação de métodos de análise postural e estudos com tempos pré-determinados para conclusão de alguma melhoria na atividade.

a) Observação:

- durante o período de 1 (uma) semana será observada a atividade de pesagem dos pedidos enviados ao setor de transporte;
- o líder do setor deverá estar presente em todas as ocasiões juntamente com o departamento de gestão da qualidade para uma análise de melhoria na operação;
- a verificação se dará de modo presencial e por meio de uma gravação de vídeo;

- nessa operação há o rodízio entre 3 funcionários com a justificativa de possuir mais de um membro da equipe experiente na tarefa analisada (os rodízios não acontecem com uma periodicidade específica);

- no decorrer deste estudo apenas um operador será observado realizando a operação, para melhor veracidade dos dados;

- a fase de observação terá o objetivo de delimitar a tarefa a ser estudada e construir um fluxograma conforme a atividade ocorre atualmente.

b) Elaborar diagrama de processo das duas mãos:

- após a etapa de observação, a construção de um diagrama apresentando o que cada mão realiza durante a atividade será elaborado.

- o diagrama será composto pelo número da ação dentro da atividade, a descrição do movimento e o que essa descrição representa através dos símbolos do diagrama.

c) Método de análise postural:

- após a segmentação dos movimentos da atividade, a aplicação do método mais adequado para o objetivo do estudo será realizada.

d) Estudo de tempos e movimentos:

- verificar as filmagens e realizar cálculos para auxiliar no encontro do tempo padrão;

- o método mais adequado para a conclusão do tempo padrão será aplicado.

e) Mensurar as melhorias obtidas através das aplicações:

- comparar valores e posturas para identificar as melhorias alcançadas com o estudo.

- aplicar novamente os métodos de análises posturais para constatar o avanço na melhoria.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Caracterização da empresa

A empresa em estudo fica localizada no Estado do Ceará e algumas de suas informações estarão em sigilo, pois não houve autorização para divulgação. É uma empresa de produção nacional e possui mercado de exportação para outras cidades fora do país. Uma organização de cultura familiar e que está a mais de 50 anos no mercado.

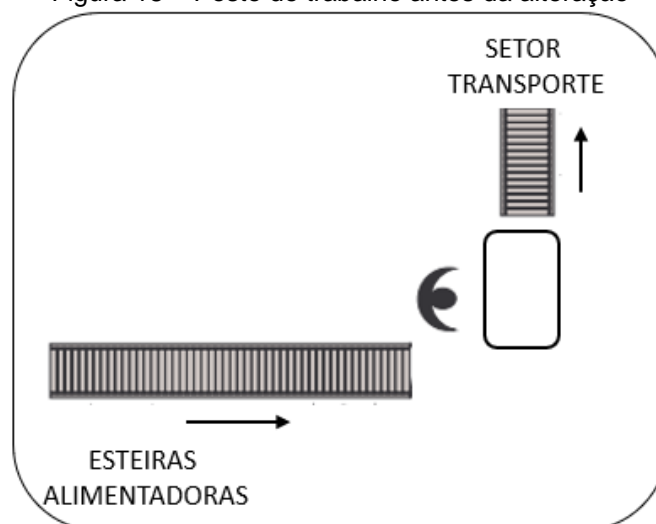
Atualmente trabalha com o sistema de produção empurrada, o que resulta em um número muito alto de peças acabadas em estoque. Setores como corte, tampografia, costura, engenharia, produto, acabamento, expedição, estoque, transporte e alguns administrativos como custo, fiscal, RH e qualidade ficam localizados no estado do Ceará. Porém a outra parte da organização fica em São Paulo, como grande parte da diretoria, alguns setores administrativos e criativos.

Sua produção é baseada em lingerie, linha noite (pijamas), moda praia e moda fitness, um mercado voltado para as mulheres com muita sofisticação e qualidade. Possui outras marcas dentro do seu grupo que atendem a esses diferentes mercados.

4.2 Observação e delimitação da atividade.

A disposição das esteiras e bancada de apoio onde acontece a atividade é representada pela Figura 18.

Figura 18 – Posto de trabalho antes da alteração



Fonte: Autor (2022)

Diante deste cenário, a etapa de observação foi realizada e as Figuras 19 a 26 mostram os movimentos e posturas.

Figura 189 - Pegar caixa na esteira



Fonte: Autor (2021)

Figura 20 - Colocar caixa na balança



Fonte: Autor (2021)

Figura 191 - Bipar código de barras



Fonte: Autor (2021)

Figura 202 - Colher etiqueta na impressora zebra



Fonte: Autor (2021)

Figura 213 - Aplicar etiqueta na caixa



Fonte: Autor (2021)

Figura 224 - Retirar caixa da balança



Fonte: Autor (2021)

Figura 235 - Colocar caixa na esteira de saída



Fonte: Autor (2021)

Figura 246 - Empurrar caixa na esteira



Fonte: Autor (2021)

4.3 Análise postural

4.3.1. Aplicação sistema OWAS

Após a delimitação da atividade, 8 posturas foram catalogadas e passaram pela análise do método OWAS. A Tabela 3 a seguir foi construída para facilitar o entendimento das pontuações conforme as figuras apresentadas anteriormente.

Tabela 3 - Tabela de aplicação do sistema OWAS

Tabela de aplicação do sistema OWAS nas 8 ações descritas							
	DORSO	BRAÇO	PERNAS	CARGA	CÓDIGO LOCAL	CÓDIGO FINAL	CLASSE
Figura 19	3	3	1	1	EX	3311EX	2
Figura 20	1	1	1	1	EX	1111EX	1
Figura 21	1	1	1	1	EX	1211EX	1
Figura 22	1	3	1	1	EX	1311EX	1
Figura 23	1	1	1	1	EX	1111EX	1
Figura 24	1	1	1	1	EX	1311EX	1
Figura 25	2	1	2	1	EX	2121EX	2
Figura 26	4	1	2	1	EX	4221EX	2

Fonte: Autor (2022)

De todas as posturas executadas nessa atividade apenas 3 tiveram classificação 2, que quer dizer, uma postura levemente prejudicial; podendo ser necessárias medidas corretivas.

4.3.2. Aplicação sistema RULA

As mesmas posturas foram submetidas as análises do método RULA, e a Tabela 4 e 5 apresentam os resultados do grupo A e B, respectivamente.

Tabela 4 - Pontuações do grupo A

GRUPO A	BRAÇO	ANTEBRAÇO	PULSOS	TOTAL	CARGA	TOTAL FINAL
Figura 19	4	2	2	4	1	5
Figura 20	2	1	1	2	1	3
Figura 21	2	1	2	3	1	4
Figura 22	3	2	2	4	1	5
Figura 23	3	1	2	4	1	5
Figura 24	3	2	2	4	1	5
Figura 25	2	1	2	3	1	4
Figura 26	2	2	3	3	1	4

Fonte: Autor (2022)

Tabela 5 - Pontuações grupo B

GRUPO B	PESCOÇO	TRONCO	PERNAS E PÉ	TOTAL
Figura 19	3	2	1	3
Figura 20	3	2	1	3
Figura 21	2	2	1	2
Figura 22	1	2	1	3
Figura 23	2	2	1	2
Figura 24	2	2	1	2
Figura 25	2	2	2	3
Figura 26	3	3	2	5

Fonte: Autor (2022)

Os valores finais das tabelas resultam em uma matriz, onde cada postura atingiu a seguinte a pontuação

Tabela 6 - Resultado do RULA

	GRUPO A	GRUPO B	RESULTADO
Figura 19	5	3	4
Figura 20	3	3	3
Figura 21	4	2	3
Figura 22	5	3	4
Figura 23	5	2	4
Figura 24	5	2	4
Figura 25	4	3	3
Figura 26	4	5	5

Fonte: Autor (2022)

A postura da figura 26 (empurrar caixa na esteira) teve como resultado o valor 5 que indica que é necessário investigar a postura e alterá-la rapidamente. E para solucionar esta postura, uma alteração no posto de trabalho foi sugerida e estabelecida para melhorar a execução da última ação da tarefa.

4.4 Diagrama das duas mãos e aplicação dos tempos predeterminados

O diagrama das duas mãos foi construído com o objetivo de detalhar os movimentos e aplicar os tempos predeterminados para conclusão do tempo padrão. A seguir a Figura 27 explana o processo da operação antes da alteração do posto de trabalho.

Figura 257 - Diagrama de duas mãos inicial

Nº	Descrição da atividade	MÃO ESQUERDA		MÃO DIREITA		Descrição da atividade	Nº
1	Mover braço em direção a caixa	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover braço em direção a caixa	1
2	Agarrar a caixa	○ → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	○ → □ ▽	Agarrar a caixa	2
3	Mover caixa para a área de trabalho	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover caixa para a área de trabalho	3
4	Soltar caixa na balança	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	Soltar caixa na balança	4
5	Mover braço em direção ao leitor de códigos	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Aguarda	5
6	Agarrar o leitor	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Aguarda	6
7	Posicionar leitor no código de barras	● → □ ▽	● → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Aguarda	7
8	Soltar leitor	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover braço em direção a impressora	8
9	Posicionar mão sobre papel de etiqueta	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	Agarrar etiqueta	9
10	Mover braço em direção a caixa	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover braço em direção a caixa	10
11	Posicionar etiqueta na caixa	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	Apoiar caixa para receber a etiqueta	11
12	Agarrar a caixa	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	Agarrar a caixa	12
13	Movimentar a caixa	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Movimentar a caixa	13
14	Soltar a caixa na esteira	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	Soltar a caixa na esteira	14
15	Aguarda	○ → □ ▽	○ → □ ▽	● → □ ▽	● → □ ▽	Empurrar a caixa na esteira	15

Fonte: Autor (2022)

Após a descrição da atividade, a aplicação dos tempos predefinidos foi realizada. Seguindo os valores das figuras 10 a 17, mostradas no referencial teórico deste trabalho, que dependem da distância, posicionamento ou peso, a Figura 28 mostra a atribuição desses valores.

Figura 28 – Descrição dos movimentos e tempos antes da alteração

Nº	Descrição do movimento	TMU
1	Alcançar 16 pol (40,64cm) caso B	15,8
2	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
3	Movimentar objeto para localização exata (16 pol - 40,64cm) - caso C.	18,7
4	Soltar abrindo os dedos ou a mão	2
5	Alcançar 5 pol (12,7 cm) caso B	7,8
6	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
7	Tabela de posicionar classe de ajuste exato	46,5
8	Alcançar 10 pol (25,40 cm) caso A	8,7
9	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
10	Movimentar objeto para localização aproximada ou indefinida (10 pol - 20,45cm)	12,2
11	Tabela de posicionar classe de ajuste justo	16,2
12	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
13	Movimentar objeto para localização aproximada ou indefinida (16 pol - 40,64cm)	15,8
14	Soltar abrindo os dedos ou a mão	2
15	Movimentar objeto para outra mão ou de encontro a um batente (4 pol - 7,62cm)	6,1
	TOTAL	159,8

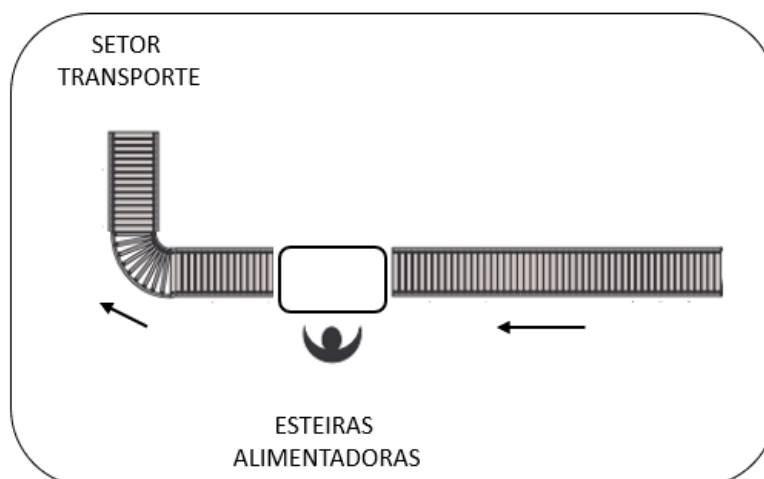
Fonte: Autor (2022)

Concluindo que, para esta disposição de maquinário e esteiras o tempo encontrado foi 159,8 TMU ou 5,76 segundos.

4.5 Análise postural no novo posto de trabalho

A alteração do posto de trabalho foi realizada com ajuda dos setores envolvidos, como: gestão da qualidade, transporte, manutenção, TI e a própria expedição. A Figura 29 apresenta sua nova organização.

Figura 29 – Posto de trabalho depois da alteração



Fonte: Autor (2022)

Com isso, uma nova análise postural foi realizada para identificar a nova classe em que as posturas se encontram.

4.5.1. Descrição da atividade

As Figuras 30 a 36 mostram os novos movimentos e posturas da atividade após a mudança.

Figura 30 – Pegar caixa na esteira (depois)



Fonte: Autor (2022)

Figura 31 – Colocar caixa na balança (depois)



Fonte: Autor (2022)

Figura 32 – Bipar código de barras (depois)



Fonte: Autor (2022)

Figura 33 – Colher etiqueta na impressora zebra (depois)



Fonte: Autor (2022)

Figura 34 – Aplicar etiqueta na caixa (depois)



Fonte: Autor (2022)

Figura 35 – Retirar caixa da balança (depois)



Fonte: Autor (2022)

Figura 36 – Colocar caixa na esteira de saída (depois)



Fonte: Autor (2022)

4.5.2. Nova aplicação sistema OWAS

A Tabela 7 a seguir apresenta as novas pontuações atribuídas as posturas após a reorganização do posto de trabalho.

Tabela 7 – Nova tabela de aplicação do sistema OWAS

Tabela de aplicação do sistema OWAS nas 7 ações descritas							
	DORSO	BRAÇO	PERNAS	CARGA	CÓDIGO LOCAL	CÓDIGO FINAL	CLASSE
Figura 31	3	3	1	1	EX	3321EX	2
Figura 32	1	1	1	1	EX	1111EX	1
Figura 33	1	1	1	1	EX	1111EX	1
Figura 34	1	3	1	1	EX	1311EX	1
Figura 35	1	1	1	1	EX	1111EX	1
Figura 36	1	1	1	1	EX	1111EX	1
Figura 37	1	1	1	1	EX	1111EX	1

Fonte: Autor (2022)

Em comparação as classificações das posturas no antigo posto de trabalho, podemos perceber que há uma postura a menos catalogada e apenas uma postura permaneceu em classe 2 (figura 31), ou seja, uma postura levemente prejudicial; podendo ser necessárias medidas corretivas.

4.5.3. Nova aplicação sistema RULA

Estas mesmas posturas também foram submetidas as análises no método RULA, as Tabelas 8 e 9 apresentam as pontuações do grupo A e B, respectivamente.

Tabela 8 – Pontuações grupo A novo posto de trabalho

GRUPO A	BRAÇO	ANTEBRAÇO	PULSOS	TOTAL	CARGA	TOTAL FINAL
Figura 31	3	2	2	4	1	5
Figura 32	2	1	2	3	1	4
Figura 33	2	1	2	3	1	4
Figura 34	3	2	2	4	1	5
Figura 35	2	1	3	4	1	5
Figura 36	3	1	2	4	1	5
Figura 37	2	1	2	3	1	4

Fonte: Autor (2022)

Tabela 9 – Pontuações grupo B novo posto de trabalho

GRUPO B	PESCOÇO	TRONCO	PERNAS E PÉ	TOTAL
Figura 31	3	2	1	3
Figura 32	2	1	1	2
Figura 33	2	1	1	2
Figura 34	2	1	1	2
Figura 35	2	2	1	2
Figura 36	2	2	1	2
Figura 37	2	2	1	2

Fonte: Autor (2022)

A Tabela 10 apresenta o resultado desta nova análise, realizando o cruzamento da pontuação do grupo A e B.

Tabela 10 – Resultado RULA novo posto de trabalho

	GRUPO A	GRUPO B	RESULTADO
Figura 31	5	3	4
Figura 32	4	2	3
Figura 33	4	2	3
Figura 34	5	2	4
Figura 35	5	2	4
Figura 36	5	2	4
Figura 37	4	2	3

Fonte: Autor (2022)

As novas posturas analisadas pelo método RULA, em comparação ao posto de trabalho anterior, permaneceram com as mesmas classificações. O que deixa mais evidente agora as posturas com classe 4, que quer dizer que, é necessária uma observação mais cuidadosa e convém realizar alterações. Ou seja, esta atividade ainda possui algum tipo de risco ergonômico, mesmo diante de algumas alterações.

4.5.4. Novo diagrama de processo das duas mãos

Para mensurar o ganho quantitativo desta operação um novo diagrama de processo foi construído para que os tempos fossem aplicados de acordo com as novas distâncias, como mostra a Figura 37.

Figura 37 - Diagrama de duas mãos após mudança

Nº	Descrição da atividade	MÃO ESQUERDA	MÃO DIREITA	Descrição da atividade	Nº
1	Mover braço em direção a caixa	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover braço em direção a caixa	1
2	Agarrar a caixa	○ → □ ▽	● → □ ▽	Agarrar a caixa	2
3	Mover caixa para a área de trabalho	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover caixa para a área de trabalho	3
4	Soltar caixa na balança	● → □ ▽	● → □ ▽	Soltar caixa na balança	4
5	Mover braço em direção ao leitor de códigos	○ → □ ▽	○ → ● □ ▽	Aguarda	5
6	Agarrar o leitor	○ → □ ▽	○ → ● □ ▽	Aguarda	6
7	Posicionar leitor no código de barras	● → □ ▽	○ → ● □ ▽	Aguarda	7
8	Soltar leitor	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover braço em direção a impressora	8
9	Posicionar mão sobre papel de etiqueta	● → □ ▽	● → □ ▽	Agarrar etiqueta	9
10	Mover braço em direção a caixa	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Mover braço em direção a caixa	10
11	Posicionar etiqueta na caixa	● → □ ▽	● → □ ▽	Apoiar caixa para receber a etiqueta	11
12	Agarrar a caixa	● → □ ▽	● → □ ▽	Agarrar a caixa	12
13	Movimentar a caixa	○ → □ ▽	○ → □ ▽	Movimentar a caixa	13
14	Soltar a caixa na esteira	● → □ ▽	● → □ ▽	Soltar a caixa na esteira	14

Fonte: Autor (2022)

A Figura 38 mostra os detalhes das pontuações atribuídas.

Figura 38 – Descrição dos movimentos e tempos depois da alteração

Nº	Descrição do movimento	TMU
1	Alcançar 6 pol (15,24cm) caso B	8,6
2	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
3	Movimentar objeto para localização exata (6 pol - 15,24cm) - caso C.	10,3
4	Soltar abrindo os dedos ou a mão	2
5	Alcançar 5 pol (12,7 cm) caso B	7,8
6	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
7	Tabela de posicionar classe de ajuste exato	46,5
8	Alcançar 10 pol (25,40 cm) caso A	8,7
9	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
10	Movimentar objeto para localização aproximada ou indefinida (10 pol - 20,45cm)	12,2
11	Tabela de posicionar classe de ajuste justo	16,2
12	Agarrar caso IA (facilmente agarrados)	2
13	Movimentar objeto para localização aproximada ou indefinida (16 pol - 40,64cm)	15,8
14	Soltar abrindo os dedos ou a mão	2
	TOTAL	138,1

Fonte: Autor (2022)

Com a reorganização do posto de trabalho a operação de empurrar a caixa na esteira não consta mais no novo ambiente, solucionando o desconforto do operador. E o tempo encontrado para a tarefa foi 138,1 TMU ou 4,98 segundos. Uma redução de 0,78 segundos. O que favorece aos períodos mais intensos de pedidos, dando uma maior vazão no número de caixas.

5 CONCLUSÃO

Como considerações e discussões deste trabalho, pode-se apontar a efetividade da utilização dos métodos de análise postural e o uso dos tempos predeterminados. Quando aplicados de forma correta são capazes de trazer otimização a qualquer processo passivo de melhorias.

A tarefa de envio de produtos acabados ao setor de transportes passou pela etapa de observação e delimitação, onde pode-se apontar o início e o fim de forma clara e listar todos os movimentos e posturas através de uma gravação de vídeo. Onde foi possível classificar essas posturas e apontar qual delas necessitavam de uma intervenção imediata.

Tanto na forma de execução antiga, como após a mudança do posto de trabalho, a captura dessas imagens foram de extrema importância para apresentar os resultados. Em seguida, as análises posturais foram feitas baseada nos registros destas imagens.

O método OWAS foi aplicado apresentando 3 posturas que necessitavam de uma atenção para a sua correção, logo após o método RULA foi aplicado trazendo a gravidade da última postura da tarefa à tona, pois ele também é adequado para análises de membros superiores, assim como o OWAS, mas leva em consideração algumas variáveis distintas, como por exemplo, a amplitude do movimento articular.

Ou seja, as vezes faz-se necessário a aplicação de mais de um método para verificar em que etapa da tarefa está a postura crítica ou o auge do desconforto do operador.

O arranjo físico identificado nessa atividade foi o por produto, pois o operador fica localizado de acordo com a sequência da operação: caixa chega da esteira, ele pesa, identifica e transfere a outra esteira que encaminhará o pedido ao setor de transportes. Este tipo de arranjo é o mais adequado para esta operação, por isso foi solicitado e aceito pela direção da empresa, apenas a reorganização do posto de trabalho da tarefa de envio de produtos acabados.

Com isso, o último objetivo específico deste trabalho é cumprido quando, a alteração deste posto traz a tarefa uma redução em seu tempo de execução. Através da mudança de posição da esteira, que outrora fazia um ângulo de 90° com a mesa de apoio e agora realiza um angulo de 180°, alinhando esteira e mesa, tanto na vertical como na horizontal.

Esta reorganização trouxe uma redução 0,78 segundos e um movimento a menos em sua execução, o que contribuirá para a vazão da mercadoria nos períodos sazonais.

Redução essa identificada através da aplicação de tempos predeterminados, que foi eficaz, pois a atividade não possuía um histórico de cronometragens e o estudo não havia realizado o número correto de observações para levar em consideração nos cálculos. A reorganização estava em transição e com isso não tinha como medir também a nova operação.

O autor sugere a continuação da busca de melhorias no setor de expedição da empresa, tendo em vista, que os operadores trabalham muito com pesos e movimentações. Um estudo utilizando a cronoanálise como base também é válido.

Todo o estudo ocorreu em um cenário de pandemia do Covid-19, que mesmo com muitas restrições de circulação de pessoas pelas lojas físicas, a organização conseguiu manter seus números suficientes para conter seus colaboradores e atuar com força no mercado on-line.

REFERÊNCIAS

BORBA, M; SOUZA, A.R; THEILACKER, E.A; GUIMARAES, A. Aplicação do methodostime measurement (mtm) para o diagnóstico e melhorias do setor de estofaria de uma empresa do ramo de equipamentos odontológicos e médicos da grande Florianópolis. 2015. 15 f. **XXXV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO**. Fortaleza, 2015.

CORRÊA, H.L; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: o essencial**. 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 2017.

CORRÊA, H.L; CORRÊA, C.A. **Administração de produção e operações: o essencial**. 4ª Edição. São Paulo: Atlas, 2017.

CORRÊA, V.M; BOLETTI, R.R. **Ergonomia: fundamentos e aplicações**. Porto Alegre: Bookman, 2015.

DEFINIÇÃO INTERNACIONAL DE ERGONOMIA (IEA). San Diego, 2000. Disponível em:<
https://moodle.ufsc.br/pluginfile.php/748657/mod_resource/content/1/definicao_international_ergonomia.pdf>

GIMENES, A.M; SILVA, J.B; REIS, J.C; MELLO, V.A. **Como funciona o recebimento, armazenamento e expedição**. Londrina: Curso tecnólogo em Logística da faculdade INESUL.

GRAELM, A.R; PEINADO, J. **Administração da produção, operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

IDA, Itiro. **Ergonomia – Projeto e Produção**. 2ª Edição. Editora Blucher, 2005.

JOSÉ, M.P. **Manual de metodologia de pesquisa científica**. 4ª Edição. São Paulo: Atlas, 2019.

KLIPPEL, A.F; ROCHA, H.M; ABBUD, C; CAIXETA, P.H. **Engenharia de métodos**. 2ª Edição. Porto Alegre: SAGAH, 2017.

MÁSCULO, F.S. **Ergonomia – Trabalho adequado e eficiente**. Rio de Janeiro: Elsevier/ABEPRO, 2011.

MOREIRA, D.A. **Administração da produção e operações**. 2ª Edição. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

NEUMANN, C; SCALICE, R.K. **Projeto de fábrica e layout**. 1ª Edição: Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2021.

NORMA REGULAMENTADORA NR – 17. 2021. Disponível em: <
<https://www.gov.br/trabalho-e-previdencia/pt-br/composicao/orgaos-especificos/secretaria-de-trabalho/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17-atualizada-2021.pdf>>

OLIVEIRA, J.V; PERGHER, I. Aplicação da metodologia MTM1 em um componente automotivo. Revista **Espacios**. Vol. 38, Nº 11, p. 1-12, outubro, 2017.

REIS, V.A.T. **Cronoanálise: Estudo de Caso em uma indústria de confecção**. Orientadora: Márcia Marcondes Altimari Samed. 2011. 51 f. TCC (Graduação) – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2011. Disponível em: <
[SAMPIERE, R.H; COLLADO, C.F; LUCIO, M.P.B. **Metodologia de pesquisa**. 5ª Edição. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A, 2010.](http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/801#:~:text=A%20cronoan%C3%A1lise%20determina%20os%20par%C3%A2metros,produ%C3%A7%C3%A3o%20atrav%C3%A9s%20de%20tempos%20cronometrados.></p></div><div data-bbox=)

SILVA, R. S. **Alavancando negócios com seu vendedor**: Construindo planos, modelo de trabalho, processos, comportamentos, cultura e planejamento. Rio de Janeiro: Atlas Books, 1. ed., 2020.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8ª Edição. São Paulo: Atlas, 2020.

WEBER, F.P. **Ergonomia e conforto ambiental**. Porto Alegre: SAGAH, 2018.