



**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAMETRO
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

LÚCIO BRENO ANJOS DE ANDRADE

A CRONOANÁLISE E SUAS APLICABILIDADES NA INDÚSTRIA TÊXTIL

FORTALEZA

2021

LÚCIO BRENO ANJOS DE ANDRADE

A CRONOANÁLISE E SUAS APLICABILIDADES NA INDÚSTRIA TÊXTIL

Monografia apresentada no dia 10 de dezembro de 2021 ao Curso de Graduação de Bacharelado em Engenharia de Produção do Centro Universitário Fаметro – UNIFAMETRO FORTALEZA MARACANAÚ como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

FORTALEZA

2021

ANDRADE. Lúcio Breno Anjos de.

A CRONOANÁLISE E SUAS APLICABILIDADES NA INDÚSTRIA TÊXTIL. / Lúcio Breno Anjos de Andrade. – 2021.

45 f.; 30 cm.

Monografia – Curso de Engenharia de produção do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO –, Fortaleza, 2021.

Orientação: Prof.^a. Karol Wojtila Chaves de Lima

1. Cronoanálise. 2. Produção. I. Título.

LÚCIO BRENO ANJOS DE ANDRADE

A CRONOANÁLISE E SUAS APLICABILIDADE

Esta monografia apresentada no dia 10 de dezembro de 2021 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de produção do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo aprovação pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Karol Wojtila Chaves de Lima
Orientador – Centro Universitário Fametro

Prof. Dr. Jefferson Pereira Ribeiro
Membro interno - Centro Universitário Fametro

Esp. Jose Magdiel da Silva
Membro externo

A Deus, minha família e você, caro leitor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, e a minha família, em especial a minha mãe Iracilda Anjos Barros e minha namorada Leticia Karen Souza Cabral pelo apoio e força prestados para realização deste trabalho. E ao Professor e orientador Karol Wojtila Chaves de Lima, pelo apoio, conselhos e orientação prestados no desenvolvimento desta monografia.

Quem não mede não gerencia. Quem não
gerencia não melhora.

Joseph M. Juran

RESUMO

Os esforços empregados para realização deste trabalho tem o objetivo de melhorar e padronizar o procedimento operacional padrão de revisão de peças confeccionadas em uma indústria do ramo têxtil localizada na cidade de Fortaleza - CE, fazendo o uso de ferramentas *lean*, como, o mapeamento de processos e cronoanálise. No decorrer do projeto pode-se observar que durante o processo de revisão havia movimentos desnecessários que impactavam no desempenho operacional do controlador de qualidade ocasionando atrasos na produção, já que as peças só poderiam ser contabilizadas após a validação do lote, e fadiga excessiva do colaborador. Em virtude disso, foi estudado, aplicado e medido uma proposta de melhoria para o processo abordado. Reorganizando as ordens das atividades realizadas, eliminando movimentos desnecessários (posicionar peças) e padronizando um novo procedimento operacional padrão. Ao final do trabalho é possível notar os ganhos produtivos (aumento da capacidade de revisão) e qualitativos (engajamento e diminuição de fadiga) que o estudo de tempos e movimentos possibilitou.

Palavras-chaves: Processos. Qualidade. Têxtil. Cronoanálise.

ABSTRACT

The efforts used to carry out this work have the objective of improving and standardizing the standard operating procedure for reviewing parts made in a textile industry located in the city of Fortaleza - CE, using lean tools, such as process mapping and chronoanalysis. During the project, it can be observed that during the review process there were unnecessary movements that impacted the operational performance of the quality controller, causing production delays, as the parts could only be counted after batch validation, and excessive employee fatigue. As a result, an improvement proposal for the approached process was studied, applied and measured. Reorganizing the orders of activities performed, eliminating unnecessary movements (positioning parts) and standardizing a new standard operating procedure. At the end of the work, it is possible to notice the productive gains (increased review capacity) and qualitative gains (engagement and reduced fatigue) that the study of times and movements made possible.

Keywords: Processes. Quality. Textile. Chronoanalysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Imagem 1 –	Lista de <i>Therbligs</i> com sua representação	20
Imagem 2 –	Percentuais para calculo de eficiência	24
Imagem 3 –	Matriz de habilidade e esforço de operarios	25
Imagem 4 –	Mapeamento do processo de revisão camisa social, jaqueta jeans e camisa	32
Imagem 5 –	Divisão de atividades em grupos de processos	33
Imagem 6 –	Matriz de eficiência dos trabalhadores estudados	33
Imagem 7 –	Resultado de tempos de revisão	34
Imagem 8 –	Tempo médio por operação	35
Imagem 9 –	Gráfico de tempo médio gasto por operação e por operador	36
Imagem 10 –	Mapeamento de atividades com melhoria nos processos	37
Imagem 11 -	Resultado de tempo de revisão pós melhoria	38
Imagem 12 -	Tempo médio por operação pós melhoria	39
Imagem 13 -	Peças revisadas por dia x mês x ano	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de medições por tempo de ciclo	23
Tabela 2 – Matriz de tolerância para monotonia	27
Tabela 3 – Matriz de tolerância para esforço físico	27
Tabela 4 – Matriz de tolerância para esforço mental	28
Tabela 5 – Matriz de tolerância para condições ambientais	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

POP – Procedimento Operacional Padrão

CEP – Controle Estatístico de Produção

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

NQA – Nível de Qualidade Aceitável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	Problematização	15
1.2	Justificativa	16
1.3	Objetivos	16
1.3.1	<i>geral</i>	16
1.3.2	<i>específico</i>	17
1.4	Hipóteses	17
2	TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO	18
2.1	Estudo de tempos e movimentos	18
2.1.1	<i>Estudo de tempos</i>	18
2.1.2	<i>estudo de movimentos</i>	19
2.2	Cronoanálise	20
2.2.1	<i>Obtenção e registro das operações e do operador</i>	21
2.2.2	<i>Divisões da atividade em elementos</i>	21
2.2.3	<i>Observar e registrar o tempo gasto para realização das operações</i>	22
2.2.4	<i>Determinar o número de ciclos</i>	22
2.2.5	<i>Ritmo de trabalho do operador</i>	24
2.2.6	<i>Tempo normal</i>	25
2.2.7	<i>Tolerâncias</i>	26
2.2.8	<i>Tempo padrão</i>	29
3	METODOLOGIA	30
3.1	Objeto do estudo	30
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1	Estado atual	32
4.2	Proposta de melhoria	36
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho busca apresentar o surgimento, aplicabilidade e benefícios da Cronoanálise voltados a indústria têxtil, que se trata de uma ferramenta de qualidade, consistida no estudo de tempos e movimentos em uma linha de produção, onde os principais objetivos são: a otimização de processos, aumento da qualidade, e a redução de tempo e recursos para a confecção de um produto.

A cronoanálise surgiu do estudo de tempos e movimentos, realizado por Frederick Taylor e o casal Gilbreth. Taylor era engenheiro mecânico, especialista em eficiência e eficácia no processo industrial, e foi considerado o pai da administração científica, ele também foi o criador do estudo de tempos. Já o casal Gilbreth que era composto pelo Engenheiro industrial Bunker Gilbreth e a psicóloga Lillian Gilbreth foram os responsáveis pelo estudo de movimentos.

Segundo Taylor (1970), onde quer que se execute trabalho manual é necessário encontrar o meio mais econômico de se efetuar a tarefa, e após isso, é preciso determinar a quantidade de trabalho que deve ser realizada em um dado período.

De acordo com Taylor (1970), a decomposição de operações possibilita eliminar movimentos inúteis e ainda simplificar, racionalizar ou fundir movimentos úteis proporcionando economia de tempos e movimentos do operário.

Baseado nas afirmativas proposta por Frederick Taylor, podemos considerar que o estudo de tempos, ou o taylorismo é baseado na especialização do trabalho, com o objetivo de otimizar a função do funcionário dentro da empresa, afim de melhorar as atividades realizadas pelo o operador, evitar a fadiga, premiações por produtividade e também a hierarquização da cadeia produtiva, separando o trabalho manual do intelectual, garantindo assim todo o controle dos trabalhadores pela gerência, pois ela era a única detentora do conhecimento geral da produção.

Segundo Barnes (1977, pg.13) “o estudo de micro movimentos é o estudo dos movimentos fundamentais de uma operação por intermédio de uma câmera cinematográfica e de um dispositivo que indique com precisão os intervalos de tempo obtido no filme”.

Baseando na afirmativa de Barnes a respeito do estudo de movimentos feito por Bunker e Lillian Gilbreth, podemos afirmar que a pesquisa realizada tinha

como objetivo evitar movimentos desnecessários, criando assim um método mais eficiente para realização daquele trabalho, preocupando-se pouco com o tempo que cada atividade levada para ser realizada e focando mais na melhor maneira de fazer a operação.

E baseado no estudo de tempos e movimentos surgiu a cronoanálise, que busca conhecer todo o processo de forma detalhada, para evitar a fadiga, tempos ociosos de máquinas e operadores, gargalos operacionais e assim identificar possíveis pontos de melhoria no processo, pode ser utilizada em qualquer área da indústria, e trata-se de uma ferramenta essencial para ter uma visão mais ampla do processo e da capacidade produtiva da empresa, aumentando a confiabilidade do tempo levado para a entrega do produto para o seu cliente, onde se faz necessário um acompanhamento contínuo do processo para que a empresa possa estar implementando mudanças e verificando os resultados de tal proposta, afim de assegurar uma maior competitividade no mercado atual.

1.1 Problematização

Com à alta demanda e qualidade exigida pelo mercado atual, a competitividade entre as empresas aumentaram consideravelmente, onde foi possível observar que algumas instalações industriais possuem um descontrole operacional, devido à falta de padronização de processos, atividades mal elaboradas, ineficiência de colaboradores, tempos ociosos de máquina e operários e movimentos desnecessários para a produção. Acarretando problemas na entrega de produtos, aumento de custos produtivos e funcionários insatisfeitos e sobrecarregados com atividades mal planejadas e divididas, fazendo com que a empresa se torne menos competitiva. E a fim de melhorar isto, se faz necessário a utilizar de uma ferramenta que possa auxiliar na gestão, a criação de métodos e processos que sejam mais produtivos, proporcionar também ao funcionário um ambiente em que ele possua as ferramentas necessárias para poder desempenhar a sua atividade com agilidade e de forma padronizada, assegurando assim uma maior qualidade em menos tempo.

1.2 Justificativa

Devido aos aspectos mercadológicos e a competitividade, as empresas necessitam está em constante evolução e possuir controle máximo de seus processos operacionais, para que possam entender sua capacidade produtiva, seu grau de eficiência nas atividades realizada por seus funcionários, a fim de evitar uma ociosidade tanto dos maquinários possuídos pela empresa quanto pelos funcionários.

E a cronoanálise se torna uma ferramenta altamente eficaz para resolver tais problemas citados acima nos processos produtivo, pois ela vai demonstrar o processo de forma detalhada, facilitando assim a verificação de haver ou não necessidade de melhoria naquele determinado setor, utilizando da cronometragem para avaliar o tempo real de cada operação e a partir daí propor melhorias, que vão impactar diretamente na vida do operário, pois vai auxiliar na necessidade de possuir melhores equipamentos, quanto para a empresa, que a partir desse estudo, vai entender sua capacidade produtiva e como melhorá-la, para atender a demanda do mercado, afim de fidelizar os clientes.

Este trabalho pode ser importante tanto para a indústria como para o meio acadêmico, por disponibilizar técnicas de melhoria que podem ser aplicadas em qualquer setor industrial, com o objetivo de melhorar sua produção, quanto para o meio acadêmico servindo como base teórica para fundamentação de possíveis novos estudo sobre o tema.

1.3 Objetivo

Os objetivos deste trabalho foram separados em geral e específicos e serão listados a seguir.

1.3.1 Geral

Este trabalho tem como objetivo discorrer sobre a importância da utilização da cronoanálise na indústria têxtil, apresentando uma visão geral sobre o tema e os seus conceitos para futuras aplicações em empresas de qualquer setor produtivo, além de demonstrar a utilização da cronoanálise na melhoria de um procedimento operacional padrão.

1.3.2 *Específicos*

- Explicar o estudo de tempos e movimentos e o desenvolvimento da ferramenta de cronoanálise.
- Listar e explicar os conceitos e as ferramentas utilizadas para que possa se tornar possível a utilização da cronoanálise na indústria.
- Enunciar as etapas para a aplicação da cronoanálise, além de mostrar as ferramentas que cada uma das etapas utiliza.
- Verificar a aplicabilidade da cronoanálise em uma indústria no ramo Têxtil.
- Otimizar o procedimento operacional padrão de revisão de camisas, camisa social e jaqueta jeans, através da cronoanálise.

1.4 **Hipóteses**

A ideia deste trabalho é analisar e medir o tempo necessário através da ferramenta da cronoanálise para a realização do procedimento operacional padrão de revisão de peças confeccionadas do tipo camisa social, jaqueta jeans e camisa, com o intuito de identificar pontos de melhoria no âmbito produtivo com focalização na qualidade. E verificar se através da ferramenta foi possível garantir o padrão de qualidade estabelecido pela empresa sem impactar na produtividade da indústria, deve-se levar em consideração os critérios de avaliação pré-estabelecido para validação de peças, as normas internas da empresa e os aspectos humanos relacionado ao processo.

2 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO

2.1 Estudo de tempos e movimentos

2.1.1 Estudo de tempos

O estudo de tempos e movimentos foi elaborado a partir de dois estudos, o de tempo desenvolvido por Frederick Winslow Taylor, um engenheiro norte-americano, considerado como o pai da administração científica e da engenharia de produção. E o estudo de movimentos que foi criado pelo Engenheiro industrial Frank Bunker Gilbreth e sua esposa a psicóloga Lillian Moller Gilbreth.

O estudo de tempos de Taylor foi iniciado no ano de 1881, enquanto ele trabalhava na usina de (*Midvale Steel Company*), e observava que os sistemas administrativos na época eram falhos, pois não havia uma padronização dos processos, em que cada funcionário realizava a sua atividade da maneira em que se sentia confortável, os administradores não conheciam as atividades produtivas e a forma como era feita a remuneração dos operários. E então no ano de 1903, foi publicado seu primeiro livro, onde foi proposto uma racionalização do trabalho por meio do estudo de tempos e movimentos, o trabalho realizado pelos funcionários deveria, ser decomposto, analisado e testado cientificamente, para que fosse feito da maneira mais eficiente possível, e não de forma empírica como antes realizado, e a partir do estudo de tempos e movimentos, fosse desenvolvido um processo padrão para a confecção de um produto. Os operários deveriam ser escolhidos de acordo com suas aptidões para realizar o trabalho, e então seriam treinados para se que pudessem se especializar naquela atividade, fazendo assim uma divisão do trabalho. E a forma de remuneração passou a ser realizada pela produção alcançada do colaborador, pois para Taylor essa forma de pagamento se tornaria um incentivo para que o funcionário pudesse produzir mais.

Segundo Taylor em seu segundo livro “Principles of Scientific Management”, publicado em 1911. Os princípios da Administração científica, são: O planejamento, onde nesta etapa a atividade do operador que antes era realizada de forma empírica, passa a ser feita por um processo padronizado que foi planejado e testado cientificamente, evitando assim o imprevisto por parte do trabalhador e o controle, que agora era feito pela gerência; O preparo dos trabalhadores, em que os operários eram escolhidos através de suas aptidões e então treinados, afim de se especializar em determinada atividade dentro de um processo. O controle, era feito

por um supervisor a fim de garantir que as atividades estavam sendo realizadas dentro da metodologia e padrão definido, além de assegurar que o processo estivesse dentro da meta produtiva. A execução, havia a distribuição das atividades e responsabilidades, para garantir que o funcionário realizaria o trabalho dentro das regras estabelecidas pela gerência.

O objetivo do estudo de tempos é determinar o tempo gasto por um operador devidamente treinado e qualificado para realizar uma operação. A fim de otimizar a produção.

Uma das principais vantagens da utilização dessa ferramenta é definir o tempo necessário para produzir algo, que permite verificar se sua capacidade produtiva é necessária para suprir a demanda do mercado.

2.1.2 *Estudo de movimentos*

O estudo de movimentos foi desenvolvido pelo engenheiro industrial Frank Bunker Gilbreth e sua esposa a psicóloga Lillian Moller Gilbreth, que em 1911 migraram seus estudos para o ramo industrial.

Juntos desenvolveram inúmeras técnicas de mensuração e análises de movimentos, onde as mais conhecidas mundialmente são: *Chrono Cycle Graph* que se trata de uma técnica consistida em analisar os movimentos realizados pelo operário, através de uma câmera e uma lâmpada colocada no dedo. Onde era possível analisar os padrões de movimentos realizados por um indivíduo, com o intuito de detectar e eliminar os movimentos que são considerados desnecessários para aquela operação.

Além do *Chrono Cycle Graph* também foi desenvolvido o SIMO (*Simultaneous Motion Chart*) que é o estudo dos micros movimentos, que são movimentos curtos e repetitivos necessários para realizar a operação, eles foram separados e classificados em diferentes tipos de *Therbligs* (Conjunto de movimentos necessários para realizar uma operação). São representados graficamente como: (Imagem 1)

Imagem 1 – Lista de *Therbligs* com sua representação

Buscar	Sh
Selecionar	St
Agarrar	G
Alcançar	TE
Mover	TL
Segurar	H
Soltar	RL
Posicionar	P
Pré-posicionar	PP
Inspecionar	I
Montar	A
Desmontar	DA
Usar	U
Demora Evitável	AD
Demora Inevitável	UD
Planejar	Pn
Descansar	R

Fonte: GILBRETH & GILBRETH,1911.

2.2 Cronoanálise

A cronoanálise é descrita por Felipe et. Al. (2012) como uma avaliação aprofundada da cronometragem, que é o registro da tomada de tempos. Segundo Sugai. (2003), a cronoanálise surgiu com os estudos de Frederick Taylor, juntamente com os de Frank Gilbreth, onde no primeiro era enfatizado a divisão de operações em um processo de produção, e a real capacidade do operador. O segundo enfatizava a parte de movimentos englobando aspectos relacionados a fadiga humana, eliminação de movimentos desnecessários e a criação de tabelas de movimentos com seus respectivos valores e símbolos. Segundo Seleme (2009), em uma cronoanálise define-se os: (TC) Tempo Cronometrados; (TM) Tempo Médio; (TN) Tempo Normal; e (TP) Tempo Padrão.

Para a aplicação da cronoanálise em uma indústria é necessário a realização de algumas etapas, são elas: a obtenção e registro das operações e do operador, divisão das atividades em elementos, observar e registrar o tempo gasto para realizar os procedimentos, determinar o número de ciclos, avaliar o ritmo de trabalho do operador, determinar também o tempo normal, tolerâncias e o tempo padrão das atividades realizadas.

A cronoanálise apesar de ser uma ótima ferramenta, possui alguns pontos negativos, como por exemplo, o fato da mecanização do trabalho e a queda de engajamento dos colaboradores, pois os parâmetros e metas a serem atingidas são adquiridas através da observação de apenas alguns funcionários, não levando em consideração as necessidades físicas, motoras ou intelectuais dos demais, um outro problema muito comumente é o fato de criar metas ousadas demais baseado em dados não reais por um estudo mal conduzido que mensurou dados irreais da produção.

2.2.1 Obtenção e registro das operações e do operador

Nesta etapa, é onde se realiza o entendimento do processo para confecção dos produtos, por meio de um sequenciamento de atividades, que pode ser feito através de fluxogramas, que segundo o dicionário é uma representação gráfica de um procedimento, problema ou sistema, cujo etapas ou módulos são ilustrados de forma encadeada por meio de símbolos geométricos interconectados. A fim de delimitar os pontos de início e término das operações.

2.2.2 divisões da atividade em elementos

Após a etapa de obtenção e registro das operações e do operador, inicia-se o segundo ciclo, que é uma das etapas de extrema importância para o sucesso da cronoanálise quando ela for aplicada, essa parte do processo trata em dividir a atividade realizada e que está sendo observada em elementos, ou seja a atividade começa a ser dessecada para que assim possa ser melhor observada.

Segundo COSTA JÚNIOR, (2008), para determinar o tempo de execução de uma operação, é preciso identificar os movimentos desnecessários e os problemas durante o processo, bem como dividir os conjuntos de movimentos da operação em subgrupos. Então podemos concluir que a partir dessa etapa é onde o observador

passa a ter uma visão mais detalhada do processo, e começa a enxergar desperdícios, e formas de retrabalho, que são responsáveis pela não eficiência e eficácia esperada.

2.2.3 observar e registrar o tempo gasto para realização das operações

O tempo real com uma operação é o tempo medido com um cronômetro. Segundo Barnes (1977), existem dois tipos principais para realizar a leitura do cronômetro, que são a leitura repetitiva e a leitura contínua.

Leitura repetitiva: neste tipo de observação no início de cada atividade realizada, o cronômetro deve se encontrar zerado, um exemplo é o operador inicia o primeiro elemento da atividade realizada, e o observador se encontra com o zerado, a partir do início da atividade, simultaneamente o cronometro é iniciado e no final daquele elemento o cronômetro é parado e o tempo é anotado na folha de registro, no início do segundo elemento o cronômetro é zerado novamente e o processo descrito acima é repetido até o fim da operação.

Leitura contínua: já neste tipo de leitura, o observador inicia o cronômetro a partir da execução do primeiro elemento e mantém até o último, e no final de cada elemento o operador verifica o tempo gasto e anota na folha de registro, sem a interrupção do tempo.

2.2.4 determinar o número de ciclos

Existe inúmeras formas para determinada o número de ciclos que devem ser realizados, irei citar duas, que são as seguintes:

Peinado e Graeml (2007), afirmam a necessidade de se realizar várias tomadas de tempo para que possa se obter uma média aritmética entre eles. O número de ciclos a serem cronometrados é obtido a partir da equação abaixo:

Equação para determinar número de ciclos

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times D_2 \times \bar{X}} \right)^2$$

Fonte: Leandro Luis Rosso, 2015. ... (1)

Onde:

N = Número de ciclos que devem ser cronometrados

Z = Coeficiente de distribuição normal para uma propriedade determinada

R = Amplitude da amostra

Er = Erro relativo da medida

D2 = Coeficiente em função do número de cronometragens realizadas de forma preliminar

X = média dos valores da observação

Segundo Peinado e Graeml (2007), em estudo de tempos, o grau de confiabilidade da medida utilizado fica entre 90% e 95% e o erro relativo aceitável varia entre 5% e 10%. Assim, com 95% de probabilidade, a média dos valores observados não terá uma variação maior que 5% do valor verdadeiro para a duração dos elementos.

A outra maneira de determinar o número de ciclos é uma maneira mais simples que a primeira, e foi apresentada por Costa Júnior (2008), foi denominada como método de tabela, onde o número de medições realizadas pode ser determinado com base na duração do ciclo no trabalho, (Tabela 1).

Tabela 1 – Número de medições por tempo de ciclo.

Número de Medições	Tempo de Ciclo (minutos)
3	> 40
5	40
8	20
10	10
15	5
20	2
30	1
40	0,75
60	0,5
100	0,25
200	0,10

Fonte: Leandro Luis Rosso, 2015

Uma forma bem intuitiva onde do lado direito da tabela temos o tempo de ciclo e a partir desse tempo de ciclos, temos a quantidade de medições necessárias para a realização da cronoanálise.

2.2.5 ritmos de trabalho do operador

Segundo Barnes (1977), a avaliação de ritmo do operador, é o processo no qual o analista de tempos compara o ritmo do operador com o seu próprio conceito de ritmo normal. Posteriormente, este fator de ritmo será aplicado ao tempo selecionado a fim de se obter o tempo normal para a tarefa.

Para Silva e Coimbra (1980), a avaliação de ritmo do operador, pode ser considerada a parte mais importante e difícil da cronoanálise, pois é determinada de forma subjetiva pelo cronoanalista. Para a velocidade de operação normal é atribuída uma taxa de ritmo de 100%, para velocidades acima do normal são considerados valores acima de 100% e para velocidades abaixo do normal são apresentados valores abaixo de 100%.

Ou seja, o ritmo é o fator que mede a influência dos componentes habilidade e esforço, na produtividade da operação. Segundo Talámo, a habilidade é algo que o operador traz por si próprio para o trabalho, ou seja, é algo que não varia no dia a dia, pois é resultado de sua experiência, destreza manual, inteligência, poucas interrupções e hesitações durante o trabalho. Já o esforço é algo que pode variar no dia a dia, pois trata-se da quantidade de trabalho que o operador pode fornecer em determinado dia, esse esforço é influenciado por diversos fatores durante o dia, como: cansaço em diferentes momentos do dia, entusiasmo e disposição física. (Imagem 2)

Imagem 2 – Percentuais para cálculo de eficiência

CÁLCULO DE EFICIÊNCIA					
HABILIDADE %			ESFORÇO %		
120	A	Superior	120	A	Superior
115	B	Excelente	115	B	Excelente
110	C1	Boa	110	C1	Boa
105	C2		105	C2	
100	D	Normal	100	D	Normal
95	E1	Regular	95	E1	Regular
90	E2		90	E2	
85	F1	Frac	85	F1	Frac
80	F2		80	F2	

Fonte: Miranda, 2009.

Imagem 3 – Matriz de habilidade e esforço de operarios.

HABILIDADE	ESFORÇO
FRACA	FRACO
Não adaptado ao trabalho. Comete erros e tem movimentos inseguros.	Falta de interesse e métodos inadequados.
REGULAR	REGULAR
Comete menos erros e seus movimentos são quase inseguros.	Idem ao anterior, porém com menos intensidade.
NORMAL	NORMAL
Exatidão satisfatória e ritmo razoavelmente constante.	Trabalho constante e esforço satisfatório.
BOA	BOM
Tem confiança, ritmo constante e raras excitações.	Trabalho constante e confiança, com pouco ou nenhum tempo perdido.
EXCELENTE	EXCELENTE
Precisão nos movimentos, sem hesitações e erros.	Trabalho com rapidez e movimentos precisos.
SUPERIOR	SUPERIOR
Movimentos iguais comparáveis a uma máquina.	Ritmo impossível de ser mantido em um dia inteiro de trabalho.

Fonte: Miranda, 2009.

A partir desta primeira tabela, o analista identifica o ritmo do operador, e na segunda, a forma como ele desenvolve suas atividades no dia a dia, para casos onde a habilidade for diferente do esforço, Miranda, 2009. Sugere para o cronoanalista que ele considere a média entre as duas, por exemplo: em um caso onde um colaborador possua uma habilidade “E1” e esforço “B”, o fator de correção aplicado seria de $(95 + 115)/2 = 105\%$ ou seja, neste caso o operador se encaixaria no fator de ritmo superior a 100% em uma condição boa, que em relação a habilidade ele teria confiança, ritmo constante e raras excitações e ligado a esforço ele realizaria um trabalho constante com confiança e com pouco ou nenhum tempo perdido.

2.2.6 tempo normal

O (TN) Tempo Normal para ser encontrado deve se considerar alguns fatores, que podem variar de acordo com quem for fazer a cronometragem das atividades, alguns que podem influenciar na velocidade em que é realizada a operação são: a destreza do operador, a aptidão para realização da atividade, a fadiga, a pressão emocional dentre outras coisas. Slack, Chambers e Johnston (2009) afirmam que o tempo normal é estabelecido através da análise da velocidade de trabalho do operador a uma velocidade que corresponde a um desempenho padrão.

Para realização do cálculo para encontrar o tempo normal leva-se em conta a velocidade de trabalho do operador, que pode ser: abaixo do normal, quando o

operador está realizando a operação abaixo da velocidade normal, seja ela ocasionada por N fatores, deve ser considerado uma taxa de velocidade <100%. Quando a velocidade do operador é normal, deve ser considerado uma taxa =100 e acima do normal a taxa que será utilizada para medição do tempo normal e >100%.

A fórmula para obtenção do (TN) será:

$$TN = TC * V$$

Onde,

TN = Tempo Normal.

TC = Tempo Cronometrado.

V = Taxa de velocidade do operador.

2.2.7 tolerâncias

Segundo Barnes (1977), durante o processo, há interrupções, necessidades pessoais que são caracterizadas como tolerância para fadiga (esforço do operador e sua energia consumida), tolerância para questões pessoais, ou tolerâncias relacionadas a espera, no qual se pode denominar como evitáveis (modo intencional – não devem ser consideradas para cálculos) e inevitáveis (quebras, ajustes técnicos e outros).

Tolerância para espera: são as tolerâncias que são consideradas inevitáveis ou evitáveis, as que são provocadas de propósito pelo operador no intuito de aumentar o tempo de produção ou tornar inviável o estudo de tempo, devem ser desconsideradas e descartadas, porém espera devido a trocar de ferramentas ou ajuste no maquinário, interrupções pelo gestor dentre outras, devem ser consideradas, esse tipo de espera é considerado inevitável.

Tolerância pessoal: essa está relacionada diretamente ao operador e suas necessidades fisiológicas, e devem ser consideradas em primeiro lugar, existe duas maneiras de determinar a quantidade de tempo, através de um estudo contínuo ou por amostragem do trabalho, levando em consideração um operador que trabalha em torno de 8 horas diárias, sem um tempo de descanso determinado, ele usará em média de 2% a 5% (10 a 25 minutos), por dia para as suas necessidades diárias.

Tolerância para a fadiga: este tipo está ligado a capacidade produtiva do operador durante o dia, pois ele é submetido a um esforço que consome energia durante o dia de trabalho. Segundo Silva e Coimbra (1980), são vários os fatores que

afetam a produtividade do colaborador em sua jornada diária, que são eles a monotonia, esforço físico, mental, e condições ambientais.

A seguir há o detalhamento dos fatores descritos acima:

Monotonia: esse se dar por conta da repetibilidade de movimentos realizado por um colaborador, esse tipo pode variar dependendo do processo estudado. (Tabela 2)

Tabela 2 - matriz de tolerância para monotonia.

MONOTONIA		
Duração do Ciclo		Tolerância Concedida (%)
De (em minutos)	Até (em minutos)	
0	0,05	7,8
0,06	0,25	5,4
0,26	0,5	3,6
0,51	1	2,1
1,01	2	1,0
2,01	3	0,5
3,01	4	0,2

Fonte: Leandro Luis Rosso, 2015.

Esforço físico: este faz referência ao desgaste fisiológico, de mais músculos do corpo humano que está em uso, e não leva em consideração somente os movimentos repetitivos como na monotonia, para a determinação da tolerância de esforço físico, (Tabela 3):

Tabela 3 – Matriz de tolerância para esforço físico.

ESFORÇO FÍSICO			
Classificação	Representação	Descrição	Tolerância concedida (%)
Muito Leve	ML	Trabalho sentado, serviço manual, operar pesos reduzidos, movimentos de braços e de mãos.	1,8
Leve	L	Trabalho sentado, serviço manual, pequena movimentação do corpo, pequeno esforço com membros superiores ou inferiores.	3,6
Médio	M	Trabalho em pé, pequena movimentação, operar pesos médios.	5,4
Pesado	P	Trabalho em pé, pode haver movimentação em torno do local, carregar, puxar ou sustentar pesos.	7,2
Muito Pesado	MP	Operar de modo praticamente contínuo pesos grandes, movimentar-se por longas distâncias transportando pesos (até 20 kg).	9

Fonte: Leandro Luis Rosso, 2015.

Esforço mental: trata-se do desgaste fisiológico para atividades que necessitam de uma atenção redobrada ou uma maior concentração para a realização da atividade. (Tabela 4)

Tabela 4 – Matriz de tolerância para esforço mental.

ESFORÇO MENTAL			
Classificação	Representação	Descrição	Tolerância concedida (%)
Leve	L	Serviço repetitivo e invariável, pequena responsabilidade de segurança e qualidade, trabalho que não requer decisões.	0,6
Médio	M	Responsabilidade de segurança e qualidade, requer pequenas decisões e/ou o uso de instrumentos.	1,8
Pesado	P	Grande responsabilidade em segurança e qualidade, responsabilidade pelo trabalho de outros, grande necessidade de decisões.	3

Fonte: Leandro Luis Rosso, 2015.

Condições ambientais: esse diz respeito a fatores externo a qual o trabalho é exposto durante sua jornada de trabalho, como por exemplo: temperatura, ruído, dentre outros, fatores esses que afetam a produtividade do operador, aumentando sua fadiga geral, abaixo segue os valores que devem ser considerados para tais condições. Porém cada operador pode acabar reagindo de uma maneira diferente ao ambiente em que está situado, então o analista responsável pela operação deve possuir uma atenção maior quando for considerar os tempos acrescidos. (Tabela 5)

Tabela 5 – Matriz de tolerância para condições ambientais.

CONDIÇÕES AMBIENTAIS									
TÉRMICAS				ATMOSFÉRICAS			OUTRAS INFLUÊNCIAS DO MEIO		
Tipo	Temperatura (°C)		%	Tipo	Descrição	%	Tipo	Descrição	%
	De	à							
Gelada	0	7	3,6	Boas	Local bem ventilado ou ar fresco.	0	Ruído	Nível baixo.	0
Baixa	8	15	1,8					Excessivo, obrigando o uso de protetor	1,8
Normal	16	26	0	Razoáveis	Local mal ventilado; Presença de mau cheiro ou fumaça não tóxica.	2,4	Umidade	Ambiente seco e agradável.	0
Alta	27	34	1,8	Más	Alta concentração de pó; Presença de fumaça ou pó tóxicos; Uso obrigatório de máscara facial.	5,6		Excessiva	Até 26°
Excessiva	35	40	3,6				Até 40°	3,6	
							Vibração	Vibração do solo ou máquina.	1,8

Fonte: Leandro Luis Rosso, 2015.

Então podemos concluir que em todo processo não é humanamente possível um operador operar em alto ritmo por toda a jornada de trabalho, pois no meio dela o colaborador pode sentir a necessidade de ir ao banheiro, tomar água, além de outros fatores exposto acima, então na hora de considerar os tempos necessários para realização de uma atividade, deve ser levado em conta o tempo padrão que é a soma do tempo normal mais as tolerâncias.

2.2.8 tempo padrão

Para Barnes (1977), tempo padrão é o tempo necessário para a produção de um determinado, item, peça ou unidade, é um indicador para a análise de crescimento de produtividade. Para calcular o tempo padrão deve-se utilizar a Equação abaixo:

Equação para determinar tempo padrão.

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

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021. ... (2)

TP = Tempo padrão

TN = Tempo Normal

FT = Fator de tolerância

Segundo Slack; Chambers. Johnston (2002), a maioria das técnicas de medida de trabalho envolvem a divisão do trabalho a ser estudada em elementos. E para cada um desses elementos é determinado um tempo padrão, e para se obter o tempo padrão da atividade total, deve-se somar todos os tempos padrões dos elementos que compõem aquela operação.

Barnes (1977), afirma que, quando determinado um tempo padrão para uma atividade, o operador deverá executar a operação como descrita na folha de registro, esse tempo pode ser utilizado para padronizar operações, treinamento de novatos, estabelecendo métodos adequados e condições favoráveis para a realização do trabalho.

3 METODOLOGIA

Para o desenvolver do presente trabalho, iremos descrever nessa etapa qual foi a maneira ou abordagem, cenário, sujeitos e instrumentos de pesquisadas utilizados.

Para desenvolver a pesquisa, foi necessário primeiramente definir qual tipo de abordagem metodológica seria utilizado. Se qualitativa, quando o intuito da pesquisa é estudar aspectos que não podem ser quantificados, ou seja, tratar de assuntos mais subjetivos, uma abordagem mais humanista, este tipo de abordagem é mais utilizada em pesquisas que envolve sociologia, antropologia, áreas de educação e humanas. Ou quantitativa que se trata de um tipo de pesquisa que cuida de dados realísticos, possíveis de se quantificar, trabalhos mais objetivista que buscam demonstrar um resultado comprovado através de dados.

O cenário é utilizado para pesquisa que utilizam pessoas como sua fonte de análise, já o contexto é quando se utiliza de objetos. Após a definição de cenário ou contexto é importante que fique estabelecido quais os sujeitos da pesquisa, ou seja, trata-se de um detalhamento maior sobre a fonte de dados que você utilizara no desenrolar da pesquisa.

O presente trabalho é de natureza aplicada, com o intuito de gerar conhecimento sobre a ferramenta da cronoanálise e suas diversas formas de aplicabilidade para solução de problemas, aplicados no processo de qualidade em uma indústria do ramo têxtil, utilizando de uma abordagem quantitativa, com um objetivo exploratório, com a análise de dados feito em livros, artigos científicos, revistas, blogs, teses e estudo de campo.

3.1 Objeto do estudo

O estudo foi realizado em uma empresa do ramo de confecção têxtil, localizada na capital do estado do Ceará em Fortaleza, com foco no setor da costura, voltado para a qualidade e revisão de peças confeccionadas.

O setor no qual foi desenvolvido o estudo, se baseia no sistema de NQA (Nível de Qualidade Aceitável), que é o processo de inspeção de uma parte do lote, visando aprovar ou reprovar baseado na quantidade de não conformidade encontrada. Durante o processo de costura são realizadas duas revisões. O processo inicial chama-se Controle Estatístico de Produção (CEP), na qual a inspetora da qualidade

recebe lotes de 15 peças para que possa retirar a sua amostra de 3 peças, se encontrado 1 defeito na amostra retirada, o lote é rejeitado e retorna ao setor produtivo para que possa ser avaliada e reprocessada as peças defeituosas. Nesse primeiro momento é necessário que se tenha um olhar mais crítico e processual. Segundamente, a auditora da qualidade retira sua amostra de 20 peças de um lote de 150, se durante o processo de vistoria for encontrado 2 ou mais peças não conformes, o lote é rejeitado e retorna para o setor produtivo avaliar e retrabalhar novamente. A revisora responsável deve-se ter um olhar de cliente, baseado em 3 pilares de avaliação: visual, vestibilidade e durabilidade.

O projeto tem foco em melhorar o procedimento operacional padrão de revisão realizado no CEP (Controle Estatístico de Processo), para produtos do tipo: camisa social, camisa e jaquetas jeans.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estado atual

O processo atual de revisão pode ser dividido em 4 macro operações: Inspeccionar; Posicionar; Medir e Documentar. (Imagem 4)

Imagem 4 – Mapeamento do processo de revisão camisa social, jaqueta jeans e camisa.

Fluxograma revisão camisas, jaquetas e camisa social	
Nº Operação	Operação
1	Posicionar peça (ao avesso)
2	Medir laterais da peça
3	Posicionar peça (frente aberto)
4	Medir gola
5	Posicionar peça (frente fechado)
6	Medir Busto
7	Posicionar peça (Lateral aberto)
8	Inspeccionar costuras laterais
9	Posicionar peça (frente aberto)
10	Inspeccionar etiquetas
11	Inspeccionar costura interna ombro (lado direito)
12	Inspeccionar costura interna manga (lado direito)
13	Inspeccionar costura interna busto
14	Inspeccionar costura interna ombro (lado esquerdo)
15	Inspeccionar costura interna manga (lado esquerdo)
16	posicionar peça (costas aberto)
17	Inspeccionar costuras externas costas
18	Posicionar peça (frente lateral)
19	Inspeccionar costuras externas manga (lado direito)
20	Inspeccionar costuras externas ombro (lado direito)
21	Inspeccionar costuras externas carcela (lado direito)
22	Inspeccionar costuras externas punho (lado direito)
23	Inspeccionar bolso lateral
24	Posicionar peça (frente lateral)
25	Inspeccionar costuras externas manga (lado esquerdo)
26	Inspeccionar costuras externas ombro (lado esquerdo)
27	Inspeccionar costuras externas carcela (lado esquerdo)
28	Inspeccionar costuras externas punho (lado direito)
29	Documentar revisão em formulário

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

A tabela acima descreve a atividade de revisão do controlador de qualidade para auditar camisas, jaquetas e camisas sociais, na empresa que está sendo desenvolvido o estudo. O primeiro passo foi agrupar as atividades para que pudesse se iniciar o estudo de tempos e movimentos. (Imagem 5)

Imagem 5 – Divisão de atividades em grupos de processos.

Fluxograma revisão camisas, jaquetas e camisa social					
Operações divididas			Operações agrupadas		
N° Operação	Operação	N° Operação	Operação	N° Operação	Operação
1	Posicionar peça (ao avesso)	1	Inspeccionar e medir lateral		
2	Medir laterais da peça				
3	Posicionar peça (frente aberto)	2	Inspeccionar e medir frente		
4	Medir gola				
5	Posicionar peça (frente fechado)				
6	Medir Busto	3	Inspeccionar costuras laterais		
7	Posicionar peça (Lateral aberto)				
8	Inspeccionar costuras laterais				
9	Posicionar peça (frente aberto)	4	Inspeccionar costuras internas frente		
10	Inspeccionar etiquetas				
11	Inspeccionar costura interna ombro (lado direito)				
12	Inspeccionar costura interna manga (lado direito)				
13	Inspeccionar costura interna busto				
14	Inspeccionar costura interna ombro (lado esquerdo)				
15	Inspeccionar costura interna manga (lado esquerdo)	5	Inspeccionar costuras internas costas		
16	posicionar peça (costas aberto)				
17	Inspeccionar costuras externas costas				
18	Posicionar peça (frente lateral)	6	Inspeccionar costuras externas laterais (lado direito)		
19	Inspeccionar costuras externas manga (lado direito)				
20	Inspeccionar costuras externas ombro (lado direito)				
21	Inspeccionar costuras externas carcela (lado direito)				
22	Inspeccionar costuras externas punho (lado direito)				
23	Inspeccionar bolso lateral				
24	Posicionar peça (frente lateral)	7	Inspeccionar costuras externas laterais (lado esquerdo)		
25	Inspeccionar costuras externas manga (lado esquerdo)				
26	Inspeccionar costuras externas ombro (lado esquerdo)				
27	Inspeccionar costuras externas carcela (lado esquerdo)				
28	Inspeccionar costuras externas punho (lado direito)				
29	Documentar revisão em formulário	8	Documentar revisão em formulário		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Após realizar o agrupamento das atividades como descreve a tabela acima, iniciou-se o processo de cronoanálise. Para calcularmos tempo médio, normal e padrão da atividade de revisão. Foi determinado que seria necessário acompanhar o processo por 20 vezes, sendo que seria realizado com 4 controladoras diferentes sendo que cada uma foi retirado 5 tempos de revisão. Foi calculado inicialmente a eficiência dos colaboradores que participarão do estudo. (Imagem 6).

Imagem 6 – Matriz de eficiência dos trabalhadores estudados.

Calculo de eficiência					
Colaboradores	Habilidade	Esforço	Habilidade (%)	Esforço (%)	Média (%)
Colaborador 1	C2	D	105%	100%	103%
Colaborador 2	D	D	100%	100%	100%
Colaborador 3	C1	C2	110%	105%	108%
Colaborador 4	E1	D	95%	100%	98%
Total					102%

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Baseado na tabela acima podemos definir que a eficiência dos colaboradores que participaram do estudo é satisfatória e que as atividades realizadas por eles, são desenvolvidas sem interrupções, com segurança e quase que sem desperdício de movimentos. Após definir o fator de ritmo, iniciou-se o processo de retirada de tempos. (Imagem 7).

Imagem 7 – Resultado de tempos de revisão.

Estudo de tempos (revisão camisa, jaqueta e camisa social)										
Quantidade revisão	Operações								Total (s)	
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Colaborador 1	1	8	26	7	15	7	12	10	5	90
	2	9	27	9	16	5	10	13	5	94
	3	6	33	5	20	8	14	13	5	104
	4	7	35	6	15	7	14	15	4	103
	5	6	23	7	20	7	17	16	6	102
	Total (s)	36	144	34	86	34	67	67	25	493
Colaborador 2	1	10	33	10	23	8	16	15	4	119
	2	7	34	10	20	7	15	17	5	115
	3	8	28	10	20	7	16	18	4	111
	4	10	27	10	21	9	14	18	4	113
	5	10	26	5	23	9	15	18	5	111
	Total (s)	45	148	45	107	40	76	86	22	569
Colaborador 3	1	8	24	10	15	5	13	12	4	91
	2	9	26	5	13	6	13	11	6	89
	3	10	26	5	13	4	13	12	15	98
	4	10	27	10	13	4	11	12	4	91
	5	7	25	5	13	5	13	11	3	82
	Total (s)	44	128	35	67	24	63	58	32	451
Colaborador 4	1	8	37	8	24	6	13	13	17	126
	2	7	36	10	20	8	15	14	3	113
	3	10	34	5	25	6	14	13	3	110
	4	9	36	8	21	8	15	15	20	132
	5	9	35	6	24	6	15	14	4	113
	Total (s)	43	178	37	114	34	72	69	47	594
Total geral (s)	168	598	151	374	132	278	280	126	2107	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Baseado na tabela acima, definimos o tempo médio por operação e total na revisão de camisas, jaquetas jeans e camisa social. (Imagem 8)

Imagem 8 – Tempo médio por operação.

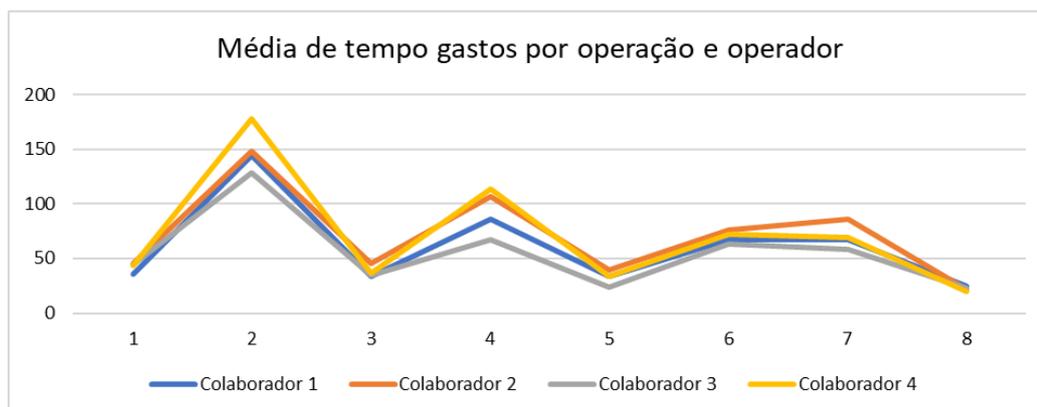
Tempo médio por operação e total	
Operações	Média (s)
1	8,4
2	29,9
3	7,55
4	18,7
5	6,6
6	13,9
7	14
8	6,3
Total (s)	105,35

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Conforme tabela acima, vimos que o tempo médio gasto é de 105,35 segundos. e o tempo normal para realização da operação é de 105,417 segundos. Para calcularmos o tempo padrão da atividade de revisão, é importante levar em consideração alguns fatores importantes de tolerância. O primeiro ponto é a monotonia da atividade que baseado nos tempos estudados pode-se observar que o tempo de ciclo fica entre 1 e 2 minutos, então foi considerado um fator de tolerância de 1% para monotonia. As condições de trabalho no qual o colaborador é submetido foi considerado leve, por se tratar do processo final e pelo tipo de produto produzido ser leve e maleável, então considerou para esse ponto, um fator de tolerância de 3,6%. Para o esforço mental foi considerado uma responsabilidade média, fator de tolerância 1,8% e as condições atmosféricas e térmicas foram consideradas normais, havendo apenas um ruído excessivo que se deu um fator de tolerância de 1,8%. Que somado, deve-se ter um fator de tolerância de 8,2% para a atividade de revisão realizada. Sendo assim o tempo padrão para realização da atividade é de 114,061 segundos.

Pode-se observar que o tempo médio gasto pelos operadores estudados é bastante constante independente de ser um operário com experiência nos processos fabril da empresa estudada ou um recém-contratado. (Imagem 9).

Imagem 9 – Gráfico de tempo médio gasto por operação e por operador



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.2 Proposta de melhoria

Baseado no processo de revisão atual, pode-se destacar alguns pontos de melhoria, como por exemplo, movimentos repetitivos desnecessários, para alocar a peça na mesa antes e durante o processo de revisão. Notou-se que a revisora em questão realizava 29 operações, sendo que, 8 dessas ações, era gasto somente no posicionamento da peça para que pudesse realizar a revisão. Em virtude do problema apresentado, foi desenvolvido um novo procedimento operacional padrão com menos movimentos. Foi também desenvolvido um novo formulário para o processo em questão, pois foi possível perceber durante o processo de coleta de dados que o tempo levado para documentar em formulário era muito excessivo, pois correspondia em média a 4,3% do tempo total de revisão. Devido a quantidade de informações requeridas no formulário. Além da repetição de dados. (Imagem 10).

Imagem 10 – Mapeamento de atividades com melhorias nos processos.

Fluxograma revisão camisas, jaquetas e camisa social			
Operações divididas		Operações agrupadas	
Nº Operação	Operação	Nº Operação	Operação
1	Posicionar peça (ao avesso)	1	Inspeccionar e medir lateral
2	Medir laterais da peça	2	Inspeccionar costuras internas e medir gola
3	Posicionar peça (frente aberto)		
4	Medir gola		
5	Inspeccionar etiquetas		
6	Inspeccionar costura interna ombro (lado direito)		
7	Inspeccionar costura interna manga (lado direito)		
8	Inspeccionar costura interna busto		
9	Inspeccionar costura interna ombro (lado esquerdo)		
10	Inspeccionar costura interna manga (lado esquerdo)		
11	Posicionar peça (frente fechado)		
12	Medir Busto		
13	Inspeccionar costuras externas frente		
14	Inspeccionar bolso frontal		
15	Inspeccionar costuras externas manga (lado direito)		
16	Inspeccionar costuras externas ombro (lado direito)		
17	Inspeccionar costuras externas carcela (lado direito)		
18	Inspeccionar costuras externas punho (lado direito)		
19	Inspeccionar costuras externas manga (lado esquerdo)		
20	Inspeccionar costuras externas ombro (lado esquerdo)		
21	Inspeccionar costuras externas carcela (lado esquerdo)		
22	Inspeccionar costuras externas punho (lado esquerdo)		
23	Posicionar peça (costas fechado)	4	Inspeccionar costuras externas (costas)
24	Inspeccionar costuras externas costas	5	Documentar revisão em formulário
25	Documentar revisão em formulário		

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

A tabela acima, refere-se a proposta para o processo de revisão de camisaria e jaquetas. Com menos movimentos e principalmente a diminuição do posicionar pelas que antes era de 27,6% para 16% das operações. Após o processo de readequação do procedimento operacional. Foi retirado 20 tempos do processo de revisão para que pudesse ser comparado com o antigo e comprovar se as mudanças realizadas obtiveram resultado satisfatório ou não. (Imagem 11).

Imagem 11 – Resultados de tempo de revisão após melhorias.

Estudo de tempos (revisão camisa, jaqueta e camisa social)							
Quantidade revisão	Operações					Total (s)	
	1	2	3	4	5		
Colaborador 1	1	8	15	30	5	3	61
	2	9	15	29	5	2	60
	3	6	16	29	7	3	61
	4	7	15	31	6	3	62
	5	6	15	28	7	4	60
	Total (s)	36	76	147	30	15	304
Colaborador 2	1	6	17	29	7	3	62
	2	9	18	27	6	2	62
	3	9	16	29	5	4	63
	4	6	16	27	6	2	57
	5	6	18	29	6	2	61
	Total (s)	36	85	141	30	13	305
Colaborador 3	1	9	14	28	7	3	61
	2	7	16	29	8	2	62
	3	8	14	29	6	3	60
	4	7	14	29	8	3	61
	5	8	15	30	5	3	61
	Total (s)	39	73	145	34	14	305
Colaborador 4	1	9	16	31	4	2	62
	2	7	18	32	3	3	63
	3	8	16	31	5	2	62
	4	7	17	31	5	5	65
	5	9	18	29	4	2	62
	Total (s)	40	85	154	21	14	314
Total geral (s)	151	319	587	115	56	1228	
Média (s)	7,55	15,95	29,35	5,75	2,8	61,4	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Conforme a tabela acima, podemos afirmar que houve uma redução bastante relevante nos tempos de processo se comparado ao processo anterior de revisão. O tempo médio teve uma redução de 43,95 segundos. O tempo médio do procedimento operacional padrão foi de 61,4 segundos como pode-se observar na tabela abaixo (Imagem 12). o tempo normal é de 62,628 segundos e o tempo padrão é de 62,679 segundos.

Imagem 12 – Tempo médio por operação pós melhoria

Tempo médio por operação e total	
Operações	Média (s)
1	7,55
2	15,95
3	29,35
4	5,75
5	2,8
Total (s)	61,4

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

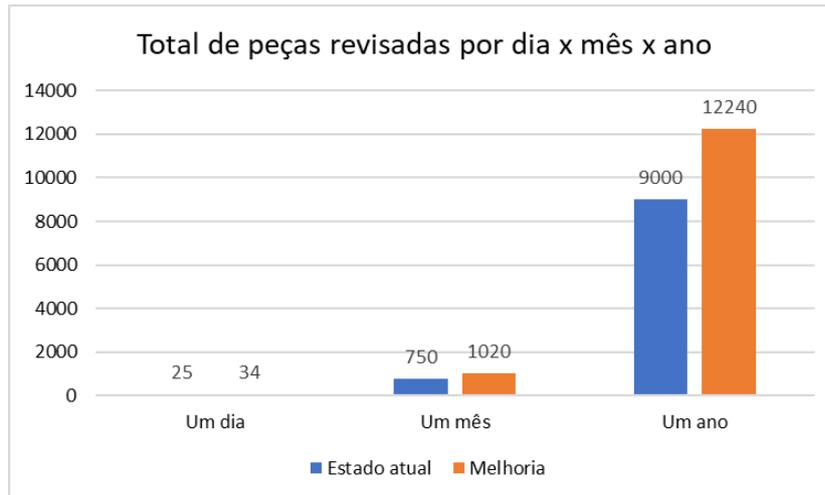
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal do tema abordado era diminuir o tempo necessário para revisão de uma peça no setor de qualidade costura, visando uma maior agilidade no fluxo do processo produtivo e diminuir o lead-time interno do setor, com o intuito de atender a demanda estipulada pela diretoria. Após estudo do Procedimento Operacional Padrão já existente no setor percebeu-se que a repetição de movimentos que não agregavam valor ao produto (posicionar peça) impactava diretamente no resultado entregue pelo colaborador. Baseado nisso, foi iniciado o processo de reestruturação do POP onde foi possível reduzir os movimentos realizados de 29 para 25, o que corresponde a uma redução de 4 movimentos nas operações realizadas para revisão de uma peça. 136 movimentos a menos em um dia e 4080 a menos durante um mês.

Além da redução de movimentos, o tempo necessário para revisão que era em média 105 segundos foi reduzido para 61,2. uma redução de 41,71% do tempo que era gasto antes do projeto. Essa diminuição tem impacto direto na produção total da fábrica, pois no processo atual da empresa as peças só serão contabilizadas após validação dos controladores de qualidade.

Antes do projeto a equipe de revisão da indústria estudada realizava a revisão separada por partes da peça, esse método foi alterado e as peças passaram a ser revisadas por região, frente externa; interna; costa externa, em virtude disso, a capacidade para realizar a auditoria que era de até 25 lotes de peças, passou a ser 34 auditorias por revisor. Então, o número de auditorias por revisor que antes era de 7500 peças/mês passou a ser 10.200 peças/mês. um aumento produtivo de 2700 peças/mês por revisor.

Imagem 13 – Peças revisadas por dia x mês x ano



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Baseado no gráfico acima, podemos concluir que a capacidade de revisão de peças do time no ano obteve um aumento significativo, tendo em vista que por mês cada controlador de qualidade passou a auditar cerca de 270 peças a mais, totalizando 3.240 peças por revisor.

Podemos concluir que o objetivo do projeto foi concluído, pois após a finalização obteve-se redução de movimentos, aumento de capacidade produtiva e melhor aproveitamento do time de revisores.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, Lucas Eduardo *et al.* OS BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DA CRONOANÁLISE NO PROCESSO PRODUTIVO: UMA PESQUISA-AÇÃO EM EMPRESA DO RAMO DE PUERICULTURA PESADA. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 38., 2018, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: Enegep, 2018. p. 3-24. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_WIC_258_480_35086.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

CENTRO DE INFORMÁTICA - EEL SISTEMAS. **Conceitos Básicos de Amostragem**. Disponível em: <https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/2557590/251/Cap5-ConceitoBasicosdeAmostragem.pdf>. Acesso em: 15 out. 2021.

COSTA, Elias Carvalho Batista da; GASPAR, Gabriel de Oliveira. APLICAÇÃO DO ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS PARA A DETERMINAÇÃO DA CAPACIDADE PRODUTIVA EM UMA EMPRESA DE PRÉ-MOLDADOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 37., 2017, Joinville. **Anais [...]**. Joinville: Enegep, 2017. p. 2-18. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_238_377_34416.pdf. Acesso em: 18 nov. 2021.

EDUCA+BRASIL. **TAYLORISMO**. Disponível em: <https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/historia/taylorismo>. Acesso em: 17 abr. 2021.

FELIPPE, Adélia Denísia *et al.* Análise descritiva do estudo de tempos e métodos: uma aplicação no setor de embaladeira de uma indústria têxtil. In: SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA, 9., 2012, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Seget, 2012. p. 2-10. Disponível em:

<https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos12/22316596.pdf>. Acesso em: 19 nov. 2021.

INFO ESCOLA. **Administração Científica**. Disponível em: https://www.infoescola.com/administracao_/administracao-cientifica/. Acesso em: 17 abr. 2021.

LÍDER JR. **A importância da capacidade produtiva e Cronoanálise**. Disponível em: <https://liderjr.com/blog/a-importancia-da-capacidade-produtiva-e-cronoanalise/>. Acesso em: 5 jul. 2021.

NEILPAEL. **Cronoanálise: O Que é, Como Surgiu e Como Fazer na Sua Empresa**. Disponível em: <https://neilpatel.com/br/blog/cronoanalise-o-que-e/#:~:text=Cronoan%C3%A1lise%20%C3%A9%20uma%20ferramenta%20avan%C3%A7ada,Bunker%20Gilbreth%20%E2%80%93%20respons%C3%A1vel%20pelos%20movimentos>. Acesso em: 17 abr. 2021.

NOVIDÁ. **Cronoanálise: o estudo de tempos e movimentos**. Disponível em: <https://www.novida.com.br/blog/cronoanalise/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

NOVIDÁ. **Taylorismo: Características e aplicações em nossa atualidade**. Disponível em: <http://www.novida.com.br/blog/taylorismo/>. Acesso em: 17 abr. 2021.

OLIVEIRA, CÁSSIA LUCIANA PFISTER ALVES DE. **ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: análise do processo produtivo na confecção de camisetas**. 2009. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE FORMIGA – UNIFOR-MG, [S. l.], 2009. Disponível em: <https://bibliotecadigital.unifor.br:21015/xmlui/bitstream/handle/123456789/70/CassiaLOliveira-EP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 ago. 2021.

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

PORTAL EDUCAÇÃO. **A pesquisa científica: Abordagens Metodológicas.** Disponível em: <https://siteantigo.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/administracao/a-pesquisa-cientifica-abordagens-metodologicas/38171>. Acesso em: 18 abr. 2021.

REIS, Vinícius Abreu Teles dos. **Cronoanálise: Estudo de Caso em uma indústria de confecção.** 2011. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - Universidade Estadual de Maringá - Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia de Produção, [S. l.], 2011. Disponível em: http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tcc/article/view/801. Acesso em: 10 ago. 2021.

ROSSO, Leandro Luis. **UTILIZAÇÃO DA CRONOANÁLISE PARA PROPOR MELHORIAS NO PROCESSO DO CARREGAMENTO DE MÁQUINAS AGRÍCOLAS.** 2015. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA, [S. l.], 2015. Disponível em: https://www.fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Producao/2015/Leandro_Luis_Rosso.pdf. Acesso em: 7 out. 2021.

SLIDESHARE. **Administração da Produção - Cronoanálise.** Disponível em: <https://pt.slideshare.net/easyway0/administrao-da-produo-cronoanalise>. Acesso em: 18 abr. 2021.

SLIDESHARE. **Metodologia de um TCC.** Disponível em: <https://pt.slideshare.net/Hidematuda/aula-04-metodologia-de-um-tcc>. Acesso em: 14 abr. 2021.

SOUZA, Edson Luis de. **PROPOSTA E APLICAÇÃO DE UM MODELO DE CRONOANÁLISE PARA OS SETORES DE SOLDAGEM E MONTAGEM DE UMA EMPRESA DE AGRONEGÓCIOS.** 2012. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) - FAHOR - FACULDADE HORIZONTINA, [S. l.], 2012. Disponível em: https://www.fahor.com.br/images/Documentos/Biblioteca/TFCs/Eng_Producao/2012/Edson_Luis_de_Souza.pdf. Acesso em: 7 out. 2021.

STIVAL, Silvia Wilk *et al.* ESTUDO DE TEMPOS E MOVIMENTOS: análise do processo produtivo na confecção de camisetas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2., 2018, Goiania. **Anais [...]**. Goiania: Ufg, 2018. p. 1-10. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/ESTUDO_DE_TEMPOS_E_MOVIMENTOS_an%C3%A1lise_do_processo_produtivo_na_confec%C3%A7%C3%A3o_de_camisetas.pdf. Acesso em: 19 nov. 2021.