





ENGENHARIA DE MÉTODOS NO TRATAMENTO DOS DADOS DE INDICADORES DE QUALIDADE: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO

METHODS ENGINEERING IN THE TREATMENT OF DATA OF QUALITY INDICATORS: A CASE STUDY IN AN AUTOMOTIVE COMPANY

Ana Claudia Brandão da Silva*  E-mail: ana.silva9@unifoa.edu.br
Janaina da Costa Pereira Torres de Oliveira*  E-mail: janaina.oliveira@foa.org.br
Sirlei Aparecida de Oliveira Bubnoff*  E-mail: sirlei.oliveira@foa.org.br
Byanca Porto de Lima*  E-mail: byanca.lima@foa.org.br

*Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA), Volta Redonda, RJ, Brasil.

Resumo: A competitividade é um fator preponderante para o sucesso das organizações, em que se faz necessário reduzir os custos de produção para garantir o aumento da produtividade. Neste sentido, a aplicação da Engenharia de Métodos é indispensável visto que, continuamente as empresas precisam promover melhorias em seus processos. Visto isso, o presente estudo tem como objetivo, simplificar o processo de tratamento dos dados referentes aos indicadores de qualidade de uma empresa do setor automobilístico. O estudo de caso, busca diminuir o tempo empreendido para a realização do trabalho, para isso, ele teve início com a elaboração do fluxograma de processo, a fim de compreender o funcionamento de cada uma de suas etapas, em seguida realizou-se o estudo de tempos visando identificar o tempo padrão total da operação. Em discussões realizadas com os colaboradores do setor foram identificadas dificuldades no processo, logo foi realizada a programação em planilha do Excel de etapas efetuadas manualmente. Finalmente, elaborou-se um novo fluxograma e realizou-se novamente o estudo de tempos após a melhoria implementada, resultando em uma redução de 74% da quantidade de etapas que compõem o processo, e uma redução de 55% no tempo padrão total da atividade. Dessa forma, a partir da aplicação das ferramentas da Engenharia de Métodos foi possível reduzir o nível de complexidade do processo significativamente, permitindo que o tempo necessário para a execução da atividade também viesse a diminuir.

Palavras-chave: Fluxograma de processo. Estudo de tempos. Melhoria implementada.

Abstract: Competitiveness is a preponderant factor for the success of organizations, in which it is necessary to reduce production costs to ensure increased productivity. In this sense, the application of Methods Engineering is indispensable since, continuously companies need to promote improvements in their processes. Given this, the present study aims to simplify the process of data processing related to quality indicators of a company in the automotive sector. The case study seeks to reduce the time taken to carry out the work, for this, it began with the preparation of the process flow chart, to understand the functioning of each of its stages, time to identify the total standard time of the operation. In discussions with the employees of the sector were identified difficulties in the process, then was performed the programming in Excel spreadsheet steps performed manually. Finally, a new flowchart was elaborated and the study of times after the improvement was implemented was carried out again, resulting in a 74% reduction in the number of steps that make up the process, and a 55% reduction in the total standard time of the activity. Thus, from the application of the Methods Engineering tools it was possible to reduce the level of process complexity significantly, allowing the time required for the

execution of the activity to also decrease.

Keywords: Process flowchart. Time study. Implemented improvement.

1 INTRODUÇÃO

A Engenharia de Métodos é um dos mais relevantes e tradicionais setores da Engenharia de Produção, os estudos desenvolvidos nesta área possuem importante impacto para a melhoria da produtividade, assim como, no alcance de bons resultados pela empresa (Ferreira *et al.*, 2018). O ganho de produtividade consiste em atuar no aumento do volume produzido mantendo a quantidade de recursos consumidos na produção (Lobo, 2010).

A competitividade é fator indispensável para a sobrevivência das empresas no mercado. Neste sentido, as organizações são conduzidas a ampliar a eficiência de seus processos, isto é, a aumentarem sua produtividade, trabalhando concomitantemente em diversas dimensões da competição, em que o tempo estará incluso neste desafio (Antunes, 2011). Estima-se que 20% do tempo dos funcionários é gasto buscando por ferramentas, isto significa uma perda anual de mais de três semanas de produção, e que no mínimo 40% do tempo do encarregado, podendo chegar até ao patamar de 80%, é desperdiçado buscando e distribuindo materiais e ferramentas (Alt; Martins, 2009).

As perdas citadas por Alt e Martins (2009) é antagônico a busca pela eficiência nas empresas, este fato mostra que as empresas atualmente aumentaram sua velocidade na realização dos eventos, como pouca eficiência, intensificando o estresse do colaborador. O excesso de atribuições ou um trabalho repetitivo poderá ocasionar elevado desconforto e gerar consequências graves ao colaborador. O desgaste emocional afeta o corpo e desencadeia doenças, o estresse se mantém agindo sobre o colaborador, a partir de um estado de cansaço até ao de desgaste, nesta fase haverá a manifestação do comprometimento físico e emocional (Carvalho; Nascimento; Serafim, 2014). De acordo com a Organização Mundial da Saúde (2022), para cada US\$ 1 empreendido em atividades que proporcionem melhorias na saúde e bem-estar mental dos funcionários, US\$ 4 são conquistados com a ampliação da produtividade.

Como já foi citado a competitividade é um fator preponderante para o sucesso das organizações, em que se faz necessário reduzir os custos de produção para garantir o aumento da produtividade. Neste sentido, a aplicação da Engenharia de Métodos é indispensável visto que, continuamente as empresas precisam promover melhorias em seus processos. Visto isso, o presente estudo tem como objetivo, simplificar o processo de tratamento dos dados referentes aos indicadores de qualidade de uma empresa do setor automobilístico, buscando otimizar o tempo necessário para a realização da atividade.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Engenharia de Métodos

De acordo com Tálamo (2022), os estudos de tempos eram aplicados separadamente dos estudos de movimentos e passaram a ser combinados a partir de 1930. A finalidade da junção destes estudos é proporcionar melhores métodos de trabalho, propiciando recursos para determinar os custos de produtos e de processos, o progresso do planejamento organizacional e o enquadramento de recursos operacionais (Ahrens, 2017). O estudo de tempos surgiu na indústria por meio do lançamento da primeira edição do livro Princípios da administração científica de Frederick Winslow Taylor em 1911, que significou um marco primordial no processo de gestão das operações. Neste mesmo período, o casal Lillian Moller Gilbreth e Frank Bunker Gilbreth começaram os estudos de movimentos.

A engenharia de métodos analisa a origem e a definição da melhor estruturação para a atividade, bem como estuda o melhor método para a produção, definição de processos, utilização das ferramentas, equipamentos, e conhecimentos operacionais essenciais. O objetivo é reduzir o tempo de produção da mercadoria para o mercado, assegurar o aumento da qualidade, da padronização, da facilidade e da economia de todas as operações do processo de produção (Tardin *et al.*, 2013).


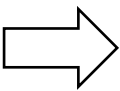


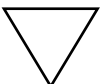
2.2 Fluxogramas

Segundo Cardoso (2018), o gráfico de fluxo de processos, também conhecido

como fluxograma, diz respeito a uma técnica para documentar a disposição gráfica das etapas de um processo, com o propósito de aperfeiçoar o entendimento quanto ao funcionamento dos processos, além de, facilitar as atividades de melhorias. O gráfico de fluxo de processos poderá representar parte das operações ou o processo total. Quando o processo é estudado rigorosamente por meio do fluxograma ocorrerão melhorias a partir da eliminação de operações desnecessárias, bem como a combinação das operações existentes, ações estas que culminarão na redução dos custos de fabricação (Tálamo, 2022).

De acordo com Tálamo (2022), a avaliação do fluxograma poderá sinalizar as atividades que podem ser parciais ou totalmente descartadas, demonstrará também o melhor caminho para um material no decorrer do processo de fabricação. A finalidade principal será sempre a minimização dos gastos através da racionalização dos materiais utilizados, bem como reduzir o desgaste da mão de obra. O Quadro 1 representa os símbolos do diagrama de fluxo de processos com seus respectivos significados.

Quadro 1 - Símbolos do diagrama de fluxo de processo

Símbolo	Denominação	Descrição
	Operação	Qualquer intervenção sobre um material/produto por meio de uma ou mais operações. É a fase mais importante do processo.
	Transporte	Qualquer deslocamento do material dentro do processo, exceto quando a movimentação for parte integrante da operação.
	Inspeção	É toda avaliação qualitativa ou quantitativa sobre o material, baseada em padrões preestabelecidos.
	Espera	Toda espera corresponde a um intervalo de tempo entre a última operação efetuada e o início da operação seguinte.
	Armazenamento	É toda manutenção de um material sob controle físico, exigindo sua requisição ou autorização para um manuseio posterior.

Fonte: Tálamo (2022).

O fluxograma demonstra graficamente a ordem comum de qualquer processo, deve retratar a realidade, apresentando como as atividades são executadas de fato,

não como dizem ou pensam que são realizadas ou como os manuais da organização dizem como devem ser. O gráfico depende da elaboração de um levantamento de todas as etapas que englobam a produção, contemplando inclusive os formulários que são usados no decorrer do processo (Lobo, 2020).

O Quadro 2, traz um modelo de carta auxiliar para a elaboração do digrama de fluxo de processo, que demonstra as distâncias percorridas e as operações totais, dessa forma será facilitada a avaliação de quais transportes e operações podem ser eliminados ou combinados.

Quadro 2 - Impresso do diagrama de fluxo de processo

Gráfico de processo: <input type="checkbox"/> Operador <input type="checkbox"/> Produto							Identificação do produto:
Etapa	Distância	Tempo	Processo				Descrição da Operação
			○	⇒	□	D	▽
			○	⇒	□	D	▽
			○	⇒	□	D	▽
			○	⇒	□	D	▽
			○	⇒	□	D	▽
			○	⇒	□	D	▽
			○	⇒	□	D	▽

Fonte: Tálamo (2022).

2.3 Estudo de tempos

O estudo de tempos, movimentos e métodos realiza uma avaliação aprofundada de cada etapa do processo, por meio de técnicas específicas, com o intuito de suprimir as operações dispensáveis e definir a melhor maneira para a realização da atividade (Peinado; Graeml, 2007).

Cardoso (2018), explica que o estudo de tempos especifica o tempo a ser gasto para que um ou mais colaboradores realize uma determinada atividade em ritmo

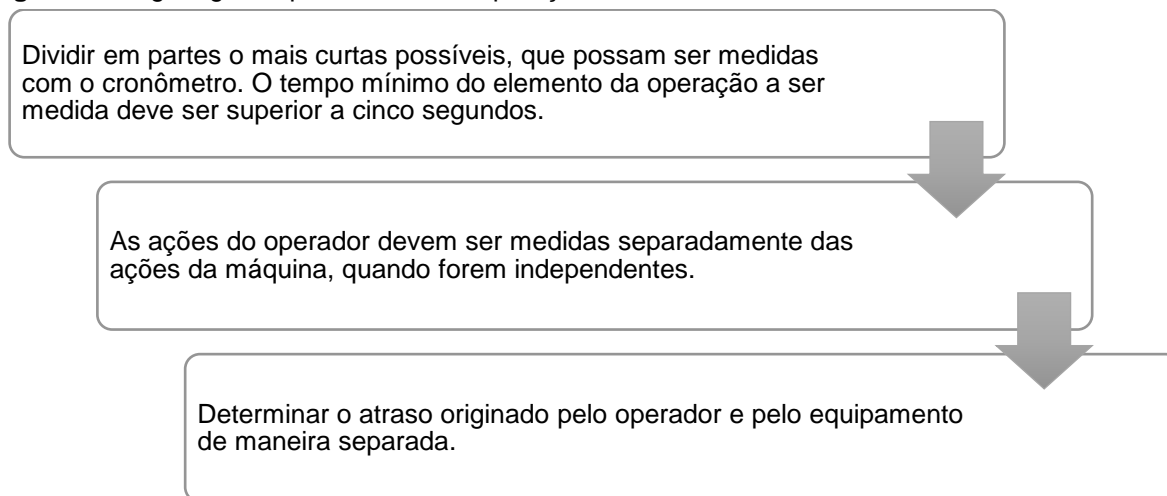
normal de trabalho.

Para Barnes (1977), o estudo de tempos é uma ferramenta que visa alcançar quatro objetivos: primeiro a elevação da eficiência da organização como um todo; segundo possibilitar aumento de salário para os funcionários; terceiro reduzir o preço da mercadoria para o cliente final e quarto aumentar os lucros da empresa.

2.3.1 Determinação do tempo cronometrado

O primeiro passo para a determinação do tempo cronometrado é dividir a operação em elementos, de maneira que o processo para execução da atividade tenha uma medida exata, para isso, é preciso ter cautela para evitar que o processo seja segregado em quantidade excessiva de elementos ou em quantidade escassa de elementos, portanto é necessário dividir a operação de maneira equilibrada conforme apresentado na Figura 1 (Peinado; Graeml, 2007).

Figura 1 - Regras gerais para divisão da operação em elementos



Fonte: Adaptado pelos autores de Peinado e Graeml (2007).

O segundo passo para a determinação do tempo cronometrado é a definição da quantidade de ciclos que se tem a necessidade de cronometrar. De acordo com Laugeni e Martins (2015, p. 45), o cálculo do tempo padrão de uma operação deverá possuir entre dez e vinte cronometragens. Entretanto, o método adequado a fim de determinar a quantidade de ciclos necessários é “deduzida da expressão do intervalo

de confiança da distribuição por amostragem da média de uma variável distribuída normalmente”. Com isso, a equação (1) determina o número de observações necessárias a fim de que se obtenha uma média estatisticamente aceitável.

$$N = \left(\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

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

O uso da equação (1), implica na realização de uma cronometragem inicial, devendo ser tomada entre cinco e sete vezes, a partir de então, deve-se calcular a média dos valores referentes as tomadas de tempo cronometradas, bem como a, sua amplitude. Também é necessário definir os valores para o coeficiente de distribuição normal para uma probabilidade determinada e para o erro relativo da medida. Geralmente, são usadas probabilidades entre 90% e 95%, e erro relativo entre 5% e 10% (Laugeni; Martins, 2015).

As Tabelas 1 e 2 apresentam os valores para os coeficientes Z e d_2 usados para o cálculo do número de tomadas de tempo necessárias para obtenção de uma média aceitável.

Tabela 1 - Coeficientes de distribuição normal

Probabilidade (%)	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	99,5	99,9
Z	1,28	1,34	1,41	1,48	1,55	1,64	1,75	1,88	2,05	2,33	2,58	3,09

Fonte: Laugeni e Martins (2015).

Tabela 2 - Coeficiente d_2 para o número de cronometragens iniciais

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
d_2	1,128	1,693	2,059	2,326	2,534	2,704	2,847	2,970	3,078

Fonte: Laugeni e Martins (2015).

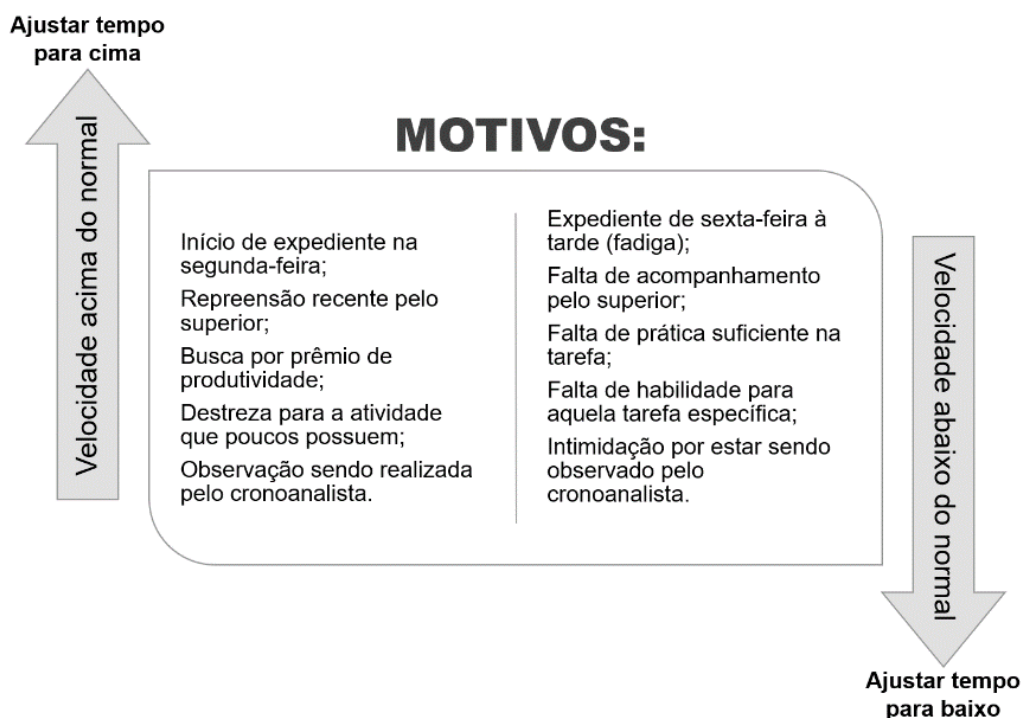
Moreira (2012) afirma que o número de ciclos a serem cronometrados resultará de três elementos: “a variabilidade dos tempos, a precisão desejada e o nível de confiança sobre a medida tomada”. Conforme o autor, quanto mais elevados estes fatores forem, sejam separadamente ou em conjunto, maior será o número de tomadas a serem cronometradas. A quantidade de cronometragens pode ser calculada de duas formas, a primeira opção é de acordo com o bom senso do cronoanalista, que fará a quantidade de tomadas que julgar necessárias para a confiança dos resultados, a segunda opção é através da estatística, que possibilita o cálculo matemático do número de ciclos a serem cronometrados.

2.3.2 Determinação do tempo normal

Slack, Brandon-Jones e Johnston (2018), esclarecem o significado da avaliação de ritmo dos tempos cronometrados, isto é, tem-se desempenho padronizado quando a taxa de trabalho é sob a ótica do observador, ele considera, separado ou em conjunto alguns fatores na realização da atividade a ser estudada, tais como: velocidade do movimento, esforço, destreza, consistência etc.

De acordo com Peinado e Graeml (2007), a determinação da velocidade do operador se dará através da avaliação do ritmo de trabalho em comparação com a definição de ritmo normal do próprio cronoanalista, sendo cabíveis duas categorizações: velocidade acima do normal ou velocidade abaixo do normal, cujas principais causas são apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Avaliação da velocidade do operador



Fonte: Adaptado pelos autores de Peinado e Graeml (2007).

Contador *et al.* (2010) explica que a definição da velocidade do operador deverá considerar a comparação de cronometragens realizadas com diversos colaboradores executando a mesma atividade, entretanto com frequência se segue parâmetros qualitativos, conforme relacionado no Quadro 3:

Quadro 3 - Velocidade do operador

VELOCIDADE DO OPERADOR
• Velocidade do operador = 100% – ritmo normal;
• Velocidade do operador > 100% – ritmo acima do normal;
• Velocidade do operador < 100% – ritmo abaixo do normal.

Fonte: Adaptado pelos autores de Contador *et al.* (2010).

A equação (2) determinará o tempo normal de realização do trabalho, levando em consideração a velocidade de execução da atividade pelo colaborador, que exprime o grau de esforço do operador avaliado (PEINADO; GRAEML, 2007).

$$TN = TC \times v \tag{2}$$

Onde:

TN = tempo normal

TC = tempo cronometrado

v = velocidade do operador

2.3.3 Determinação do tempo padrão

Jacobs e Chase (2012) afirmam que o tempo-padrão é calculado através da multiplicação tempo normal e do fator de tolerância para atendimento de necessidades pessoais, como por exemplo, idas ao banheiro e paradas para tomar café, bem como demoras imprescindíveis na execução das atividades, em virtude de manutenção de equipamentos não planejada em razão da apresentação de defeitos em maquinários ou a falta de material devido a atrasos em compras, por fim, o fator de tolerância deve contemplar também a fadiga do trabalhador, seja ela física ou mental.

A equação (3) demonstra o cálculo do tempo padrão a partir da multiplicação do tempo normal por um fator de tolerância a fim de corrigir o tempo, desconsiderando os momentos em que o colaborador de fato não trabalha (Peinado; Graeml, 2007).

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

Onde:

TP = tempo padrão

TN = tempo normal

FT = fator de tolerância

Moreira (2012) esclarece que o Fator de Tolerância contemplará situações específicas em que a atividade é realizada. O valor da tolerância sempre será superior a 100%, porque desta forma é possível antecipar as consequências das condições da operação sobre a ação do colaborador.

A equação (4) é utilizada para calcular o fator de tolerância em conformidade com os tempos de permissão concedidos pela organização. A porcentagem p de tempo é definida sobre o tempo total de trabalho diário (Peinado; Graeml, 2007).

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

Onde:

FT = fator de tolerância

p = tempo de intervalo dado dividido pelo tempo de trabalho (% do tempo ocioso)

3 METODOLOGIA

O intuito da pesquisa de finalidade aplicada, de acordo com Marconi e Lakatos (2022), é obter conhecimento para a resolução de um determinado problema. A natureza aplicada deste trabalho ocorreu através da aplicação prática de técnicas da engenharia de métodos, que possibilitaram a simplificação do processo de tratamento dos dados relativos aos indicadores de qualidade, reduzindo o tempo gasto para execução da atividade.

A abordagem quantitativa utiliza a quantificação desde o levantamento de informações até o tratamento delas através de técnicas estatísticas, como percentual, média, desvio-padrão, coeficiente de correlação, análise de regressão, entre outras técnicas (Richardson, 2015). Sendo assim, quanto a sua forma de abordagem, a pesquisa se caracteriza como quantitativa, uma vez que, o estudo de tempos utiliza fórmulas matemáticas para o cálculo do tempo padrão, já para a comparação entre os resultados antes e depois da aplicação das ferramentas da engenharia de métodos, utilizou-se técnicas estatísticas.

De acordo com Matias-Pereira (2019), a pesquisa exploratória tem por objetivo promover o aumento da proximidade com o problema a fim de torná-lo explícito ou compor hipóteses, geralmente terá o formato de pesquisas bibliográficas e estudos de caso, sendo assim, quanto aos objetivos, a pesquisa se enquadra como exploratória, visto que o trabalho foi realizado inicialmente por meio do levantamento de referencial teórico através dos procedimentos de pesquisa bibliográfica, e o estudo de caso realizou-se justamente a partir da aplicação prática da teoria pesquisada.

Por fim, no que se refere aos procedimentos, a pesquisa se trata de estudo de caso, no qual o objeto do estudo foi o tratamento dos dados de indicadores de

qualidade em uma empresa do ramo automobilístico. De acordo com Gil (2019), o estudo de caso é o estudo intenso de um ou poucos casos, de forma que possibilite um vasto e profundo conhecimento. Complementando a definição anterior, conforme Yin (2015), o estudo de caso avalia um “fenômeno contemporâneo em seu contexto no mundo real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não estiverem claramente evidentes”.

4 ESTUDO DE CASO: ENGENHARIA DE MÉTODOS EM UMA EMPRESA DO SETOR AUTOMOBILÍSTICO

4.1 A necessidade do tratamento de dados

O tratamento dos dados que compõem a base de dados deve ser realizado antes de gerar os indicadores de qualidade, porque caso não seja efetuado este processo, os indicadores não irão condizer com a realidade da empresa.

Os indicadores deste estudo de caso são compostos por defeitos apontados pelos inspetores de qualidade nos pontos de controle após a produção do veículo. Cada ponto de controle é responsável pela inspeção de uma determinada parte do veículo, de acordo com a descrição apresentada no Quadro 4.

Quadro 4 - Inspeção de qualidade por ponto de controle

Ponto de Controle	Inspeção de Qualidade	Exemplos de Defeitos
A	Chassi, roteiro de tubulação e chicote.	Solto, errado e falta.
B	Aferição de velocímetro.	Função inoperante e desregulado.
C	Parte externa do veículo.	Desalinhado e danificado.
D	Sistema de freio, força de frenagem.	Função inoperante e desregulado.
E	Teste de estanqueidade.	Infiltração nos faróis e lanternas.
F	Testes funcionais.	Ruído, vazamento e interferência.
G	Pintura.	Acidente de pintura e riscado.
H	Parte interna do veículo.	Painel de instrumentos danificado, tapete não ajusta e teto sujo.
I	Legislação, estrutura do veículo.	Plaqueta de identificação errada, manual do proprietário faltando.

Fonte: Os autores (2023).

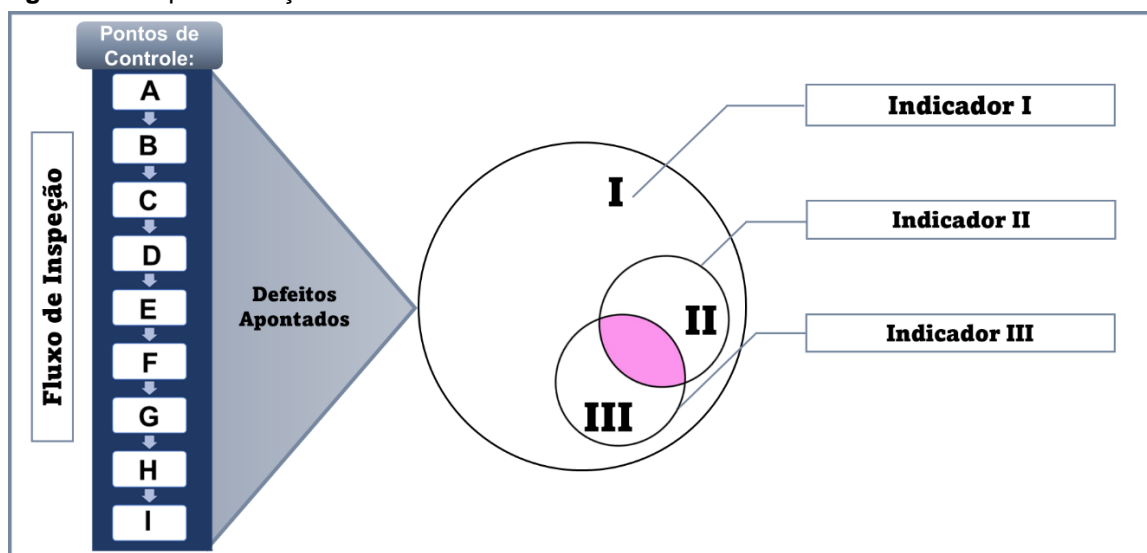
Os defeitos apontados durante o fluxo de inspeção podem ser de criticidade “A” ou “B”. Os itens de criticidade “A” referem-se a falhas de legislação, segurança e funcional, que coloquem em risco o condutor e o veículo, já os itens de criticidade “B”

são aqueles que geram um aspecto visual desagradável, quebra de qualidade, em que o cliente provavelmente solicitará uma solução para o problema em uma revisão normal do veículo.

A Figura 3, demonstra o esquema de funcionamento do sistema que origina os indicadores de qualidade, os veículos produzidos passarão pelo fluxo de inspeção, em que cada ponto de controle será responsável pela inspeção de determinada parte do veículo. Os defeitos apontados, irão compor os indicadores de qualidade, sendo que o Indicador I contemplará todos os defeitos apontados em todos os pontos de controles, já o Indicador II é composto somente pelos itens de criticidade A, apontados em qualquer um dos pontos de controle e, o Indicador III diz respeito a defeitos que exigem que o veículo seja desviado do fluxo de inspeção, para que a falha seja retrabalhada.

O Indicador III possui uma intercessão com o Indicador II, isto é, existem ocorrências de criticidade A, que além de fazerem parte do Indicador II, também exigem que o veículo seja desviado, sendo assim, os defeitos que se encontram nesta intercessão, serão contabilizados para o cálculo tanto do Indicador II, como do Indicador III.

Figura 3 - Esquematização do sistema



Fonte: Os autores (2023).

O sistema em que os defeitos são imputados pelos inspetores de qualidade,

permite a classificação dos defeitos conforme padrão estipulado na árvore de defeitos, sendo assim, determinado defeito sempre será atribuído a determinado responsável, conforme o padrão estipulado. Contudo, existem desvios temporários no processo de produção que podem fazer com que, o responsável padrão sistêmico não seja o real responsável por aquele defeito no momento, e então se faz necessário o tratamento dos dados, para que quando ocorrerem estas particularidades, o responsável pelo defeito atribuído automaticamente pelo sistema, seja corrigido para o real responsável na base de dados em que se encontram acumulados todos os defeitos apontados no mês em vigor.

Existem dois controles chave para o monitoramento destas particularidades, isto é, quando existe a necessidade de corrigir na base de dados oficial o responsável pelo defeito, sendo estes controles descritos no Quadro 5, a seguir:

Quadro 5 - Controles chave para mudanças de responsabilidade

Controle	Definição
Lista V0	Quando a solução definitiva para o problema carece de longo período, a transferência do defeito poderá ser efetuada para o real responsável até que o problema seja solucionado definitivamente.
Controle de transferências	Composto por defeitos pontuais, em que a transferência para o real responsável pode ser efetuada uma única vez.

Fonte: Os autores (2023).

4.2 Fluxograma aplicado na empresa

A primeira etapa para a aplicação das técnicas da Engenharia de Métodos foi a elaboração de fluxograma vertical referente ao tratamento dos dados relativos aos indicadores de qualidade, para que haja a compreensão do funcionamento de cada etapa do processo, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Fluxograma do tratamento de dados dos indicadores de qualidade

(continua)

Número	Símbolos						Operação
1	●	➡	□	D	△	▽	Abrir a planilha de indicadores oficiais.
2	●	➡	□	D	△	▽	Ocultar as colunas que não serão utilizadas. Manter as colunas: Componente, Falha, Fehlerlage ZR, Responsável, Qtde Defeito, Ponto de controle, VIS, Grupo de Modelo, Transferido para, Resp Final e Divisão de Resp.
3	●	➡	□	D	△	▽	No final da planilha, inserir as seguintes colunas: LISTA V0, Transferido para, Resp Final e OBS.
4	●	➡	□	D	△	▽	Identificar na coluna inserida LISTA V0 as ocorrências constantes na base de dados que fazem parte do controle chave Lista V0.
5	●	➡	□	D	△	▽	Comparar os dados contidos nas colunas Transferido para e Resp Final da planilha oficial, com as informações constantes nas colunas inseridas no final da planilha com o mesmo nome.
6	●	➡	□	D	△	▽	Filtrar as ocorrências identificadas na coluna LISTAV0 e contabilizar o total de defeitos que fazem parte da lista V0.
7	●	➡	□	D	△	▽	Na coluna OBS identificar como "R2" as ocorrências apontadas nos pontos de controle localizados na linha de produção.
8	●	➡	□	D	△	▽	Contabilizar o total de ocorrências identificadas como R2.
9	○	➡	■	D	△	▽	Avaliar se foram efetuadas transferências de itens identificados como R2. Em caso positivo, estornar para o responsável original apontado pelo sistema.
10	●	➡	□	D	△	▽	Limpar todos os filtros.
11	●	➡	□	D	△	▽	Filtrar as ocorrências constantes no controle chave Lista V0, identificadas na coluna inserida no final da planilha LISTA V0 .
12	●	➡	□	D	△	▽	Desconsiderar as ocorrências identificadas como R2 na coluna OBS inserida no final da planilha.
13	●	➡	□	D	△	▽	Filtrar as ocorrências relativas a criticidade A e identificá-las como ITEM A na coluna OBS .
14	●	➡	□	D	△	▽	Contabilizar o total de ocorrências identificadas como ITEM A.
15	○	➡	■	D	△	▽	Avaliar se foram efetuadas transferências de itens identificados como ITEM A. Em caso positivo, estornar para o responsável original apontado pelo sistema.
16	●	➡	□	D	△	▽	Limpar todos os filtros.
17	●	➡	□	D	△	▽	Filtrar as ocorrências identificadas na coluna LISTAV0 .
18	●	➡	□	D	△	▽	Desconsiderar as ocorrências identificadas como R2 e como ITEM A na coluna OBS inserida no final da planilha.
19	○	➡	■	D	△	▽	Calcular o total de ocorrências que fazem parte do controle chave Lista V0 a serem transferidos, abatendo do total de itens as ocorrências identificadas como R2 e ITEM A.
20	○	➡	■	D	△	▽	O valor calculado deverá condizer exatamente com o valor encontrado na etapa número 18.
21	●	➡	□	D	△	▽	Os itens que constarem "VERDADEIRO" nas colunas Transferido para e Resp Final inseridas no final da planilha, inserir "OK" na coluna OBS também inserida ao final da planilha.
22	●	➡	□	D	△	▽	Efetuar a transferência nas colunas Transferido para e Resp Final na base de dados oficial das ocorrências que constarem "FALSO" nas colunas Transferido para e Resp Final inseridas no final da planilha.
23	●	➡	□	D	△	▽	Limpar todos os filtros.
24	●	➡	□	D	△	▽	Apagar as colunas LISTA V0, Transferido para, Resp Final e OBS inseridas no final da planilha.
25	●	➡	□	D	△	▽	Reexibir as colunas ocultadas.

Figura 5 - Fluxograma do tratamento de dados dos indicadores de qualidade (conclusão)

Número	Símbolos					Operação	
26	●	➡	□	D	△	▽	Abrir o Controle de Transferências.
27	●	➡	□	D	△	▽	Identificar no controle de transferências as ocorrências que possuem aceite para a transferência e que constam na planilha de indicadores oficiais.
28	●	➡	□	D	△	▽	Copiar as colunas Concatenado e Transferência das ocorrências identificadas no item anterior.
29	●	➡	□	D	△	▽	Colar em uma nova planilha no arquivo de indicadores oficiais.
30	●	➡	□	D	△	▽	No final da planilha Defeitos no arquivo dos indicadores oficiais, inserir a coluna Transferência .
31	●	➡	□	D	△	▽	Identificar na coluna inserida no item anterior as ocorrências que possuem aceite para a transferência, que foram identificadas do controle de transferências (item 27).
32	●	➡	□	D	△	▽	Após a coluna Transferência inserida no item 30, inserir a coluna Lista V0 e identificar as ocorrências que fazem parte do controle chave Lista V0.
33	●	➡	□	D	△	▽	Após a coluna Lista V0 inserida no item anterior, inserir as colunas Transferido para e Resp Final .
34	●	➡	□	D	△	▽	Comparar os dados contidos nas colunas Transferido para e Resp Final da planilha oficial, com os valores identificados na coluna Transferência (inserida no item 30) nas colunas inseridas no final da planilha com o mesmo nome (Transferido para e Resp Final), inseridas no item anterior.
35	○	➡	■	D	△	▽	Avaliar se existem transferências de defeitos de itens que não fazem parte dos controles chaves Lista V0 e do Controle de transferências.
36	○	➡	■	D	△	▽	Caso haja transferências de defeitos que não constam nestas bases de dados, o item deverá ser estornado para o responsável inicial sistêmico.
37	●	➡	□	D	△	▽	Identificar as ocorrências que possuem aceite para a transferência e que a transferência ainda não foi efetuada.
38	●	➡	□	D	△	▽	Efetuar a transferência de responsabilidade nas colunas Transferido para e Resp Final na planilha oficial de indicadores.
39	●	➡	□	D	△	▽	As ocorrências pontuais que possuem aceite para a transferência, deverão constar como "VERDADEIRO", na comparação realizada no item 34.
40	●	➡	□	D	△	▽	Apagar as colunas Transferência , Lista V0 , Transferência para e Resp Final inseridas no final da planilha Defeitos do arquivo referentes aos indicadores oficiais.
41	●	➡	□	D	△	▽	Salvar e fechar a planilha de indicadores oficiais.
42	●	➡	□	D	△	▽	Salvar e fechar o controle de transferências.
43	●	➡	□	D	△	▽	Salvar e fechar a planilha Lista V0.

Fonte: Os autores (2023)

4.3 Estudo de tempos aplicados na empresa

O início da aplicação do estudo de tempos foi a partir da divisão das etapas do fluxograma em 12 elementos, conforme listado no Quadro 6, a seguir:

Quadro 6 - Divisão da operação em elementos

Bloco	Elemento	Descrição	Etapas do Fluxograma
Lista V0	1	Preparação da planilha para o trabalho	1 a 3
	2	Identificação das ocorrências V0	4 a 6
	3	Avaliação das ocorrências V0 marcadas no R2	7 a 10
	4	Avaliação das ocorrências V0 classificadas como Itens A	11 a 16
	5	Contabilização do valor real a transferir de ocorrências V0	17 a 20
	6	Efetivação das transferências de itens V0	21 a 23
	7	Reorganização da planilha ao formato inicial	24 a 25
Controle de Transferências	8	Identificação das transferências pontuais com aceite	26 a 31
	9	Comparação Controles Chave x Dados Oficiais	32 a 34
	10	Verificação de existência de transferências indevidas	35 a 36
	11	Efetivação das transferências pontuais	37 a 39
	12	Reorganização da planilha ao formato inicial	40 a 43

Fonte: Os autores (2023)

Em seguida, realizou-se sete medições de cada um dos elementos da operação a fim de se calcular o tempo normal, conforme demonstrado na Tabela 3:

Tabela 3 - Tempo normal

Elemento	Tempos cronometrados (centésimos de hora)							Tempo total	Tempo médio	Ritmo do operador	Tempo normal
1	0,08	0,08	0,07	0,10	0,08	0,07	0,10	0,58	0,08	100	0,08
2	0,17	0,17	0,15	0,18	0,17	0,15	0,18	1,17	0,17	100	0,17
3	0,18	0,15	0,17	0,17	0,15	0,18	0,17	1,17	0,17	100	0,17
4	0,17	0,17	0,15	0,18	0,17	0,15	0,18	1,17	0,17	100	0,17
5	0,17	0,17	0,15	0,18	0,17	0,15	0,18	1,17	0,17	100	0,17
6	0,15	0,18	0,17	0,15	0,18	0,17	0,17	1,17	0,17	100	0,17
7	0,10	0,07	0,08	0,08	0,07	0,10	0,08	0,58	0,08	100	0,08
8	0,25	0,25	0,25	0,23	0,27	0,23	0,27	1,75	0,25	100	0,25
9	0,17	0,17	0,15	0,18	0,17	0,15	0,18	1,17	0,17	100	0,17
10	0,08	0,10	0,07	0,08	0,08	0,07	0,10	0,58	0,08	100	0,08
11	0,18	0,17	0,15	0,17	0,18	0,15	0,17	1,17	0,17	100	0,17
12	0,07	0,07	0,10	0,08	0,08	0,10	0,08	0,58	0,08	100	0,08

Fonte: Os autores (2023).

O tempo cronometrado é a soma dos tempos médios cronometrados

individualmente por elemento e, o tempo normal é a multiplicação do tempo cronometrado pela velocidade do operador. Como neste estudo de caso observou-se que o ritmo do operador era normal, desta forma, os tempos cronometrados e os tempos normais calculados foram equivalentes.

O tempo padrão é calculado multiplicando-se o tempo normal de cada elemento pelo fator de tolerância, para este estudo de caso utilizou-se 3% de tolerância pessoal e 17% de tolerância por fadiga, totalizando 20% de tolerância total do processo. A Tabela 4, apresenta o cálculo do tempo padrão para cada elemento do processo:

Tabela 4 - Tempo padrão

Elemento	Tempo normal	Fator de Tolerância	Tempo Padrão
1	0,08	1,20	0,10
2	0,17	1,20	0,20
3	0,17	1,20	0,20
4	0,17	1,20	0,20
5	0,17	1,20	0,20
6	0,17	1,20	0,20
7	0,08	1,20	0,10
8	0,25	1,20	0,30
9	0,17	1,20	0,20
10	0,08	1,20	0,10
11	0,17	1,20	0,20
12	0,08	1,20	0,10

Fonte: Os autores (2023).

Sendo assim, o tempo normal total do processo foi de 1,75 horas, que significa o gasto de uma hora e 45 minutos em média, já o tempo padrão total foi de 2,10 horas, totalizando 2 horas e 6 minutos para o desempenho do processo a partir da consideração do fator de tolerância.

4.4 Melhoria implementada

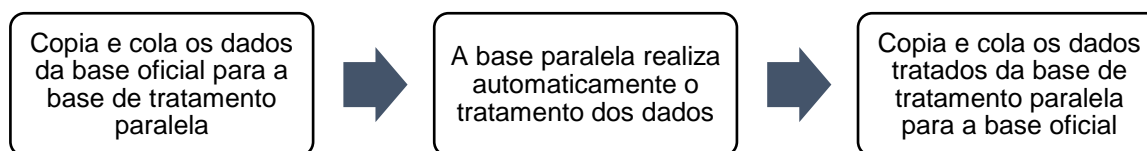
No estudo de caso foram discutidas inúmeras dificuldades do processo junto a supervisão de qualidade e colaboradores do setor. Durante as discussões, identificou-se que a principal causa da dificuldade surgia devido a necessidade de repetir o processo de vinculação da base de dados oficiais aos controles chaves – Lista V0 e Controle de Transferências – para identificar os dados a serem tratados, dessa forma, cada vez que a operação era realizada, era preciso inserir e excluir sempre as mesmas colunas e fórmulas para identificação dos dados a serem tratados.

Um dos colaboradores participantes das discussões sugeriu que, os dados oficiais fossem tratados em um arquivo do Excel paralelo e, após o tratamento dos dados neste arquivo paralelo, estes dados tratados fossem copiados e colados de volta para a base de dados oficial.

A partir desta sugestão, iniciou-se o processo de programação em um arquivo paralelo do Excel, sendo assim, as colunas e as fórmulas que inicialmente eram inseridas e excluídas a cada realização da operação, foram inseridas definitivamente nesta base paralela, e, portanto, todas as etapas do fluxograma que exigiam a inserção e exclusão destas colunas e fórmulas foram eliminadas do processo, porque a base de tratamento paralelo possui estas colunas e fórmulas fixas, dispensando a necessidade de inserção e exclusão.

A Figura 5, demonstra esquematicamente como passou a funcionar o tratamento dos dados dos indicadores de qualidade a partir da implementação da base de tratamento paralela no Excel.

Figura 6 - Esquema simples do novo processo



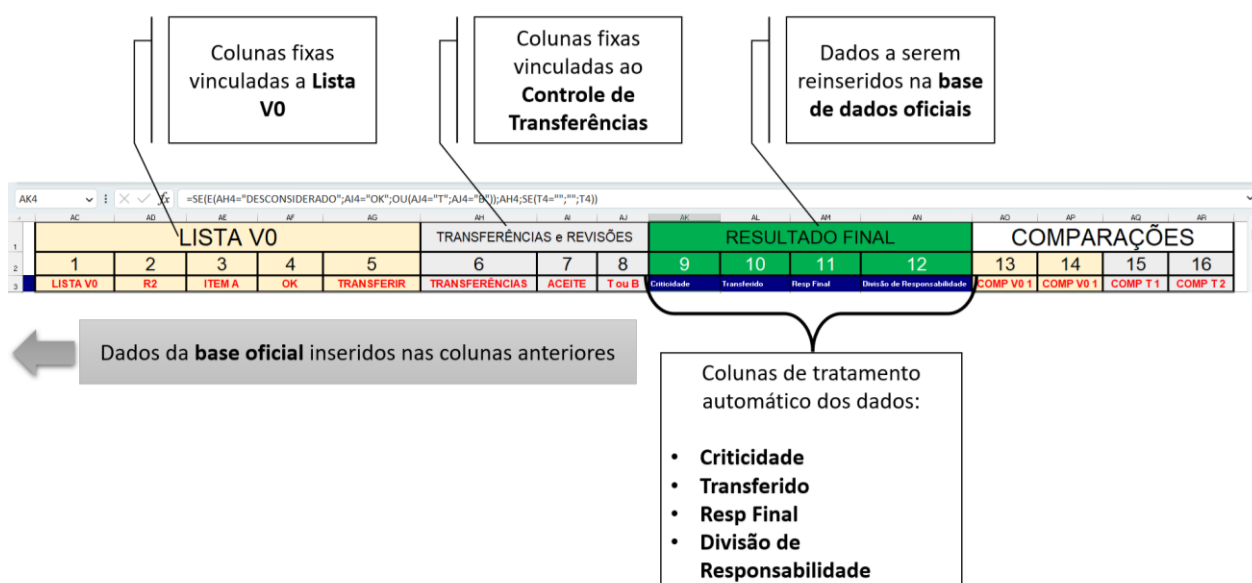
Fonte: Os autores (2023).

A base de tratamento de dados paralela foi programa fundamentalmente no Excel utilizando principalmente as fórmulas SE, SEERRO e PROCV. As colunas em que ocorrem a modificação dos dados são: Criticidade, Transferido, Resp Final e

Divisão de Responsabilidade.

A Figura 6, apresenta o *layout* do arquivo paralelo para tratamento dos dados relativos aos indicadores de qualidade.

Figura 7 - Base para tratamento de dados paralela no Excel



Fonte: Os autores (2023).

4.5 Fluxograma do processo melhorado

A partir da implementação da base de tratamento dos dados paralela foi possível desenhar o novo processo de tratamento dos dados relativos aos indicadores de qualidade, conforme Figura 7.

Figura 8 - Fluxograma melhorado do tratamento de dados dos indicadores de qualidade

Número	Símbolos						Operação
1	●	⇒	□	D	△	▽	Abrir a planilha de indicadores oficiais.
2	●	⇒	□	D	△	▽	Abrir a planilha de tratamento automático dos dados.
3	●	⇒	□	D	△	▽	Copiar todos os dados contidos na planilha de indicadores oficiais.
4	●	⇒	□	D	△	▽	Colar os dados copiados da planilha de indicadores oficiais na planilha de tratamento automático dos dados.
5	●	⇒	□	D	△	▽	Selecionar e arrastar as fórmulas contidas a partir da coluna AC até a coluna AR na planilha de tratamento automático dos dados, desde a linha 4 até a última linha que contenham dados colados.
6	○	⇒	■	D	△	▽	Inspeccionar o tratamento dos dados relativos aos itens da Lista V0 na planilha de tratamento automático dos dados.
7	○	⇒	■	D	△	▽	Inspeccionar o tratamento dos dados relativos ao Controle de Transferências na planilha de tratamento automático dos dados.
8	●	⇒	□	D	△	▽	Copiar os dados tratados na planilha de tratamento de dados automático, constantes a partir da coluna AK até a coluna AN, correspondentes as colunas nomeadas como: Criticidade, Transferido, Resp Final e Divisão de Responsabilidade.
9	●	⇒	□	D	△	▽	Colar os dados tratados copiados da planilha de tratamento de dados na planilha de indicadores oficiais, nas colunas correspondentes de mesmo nome: Criticidade, Transferido, Resp Final e Divisão de Responsabilidade - colunas T a W.
10	●	⇒	□	D	△	▽	Salvar e fechar a planilha de indicadores oficiais.
11	●	⇒	□	D	△	▽	Salvar e fechar a planilha de tratamento automático dos dados.

Fonte: Os autores (2023).

4.6 Estudo de tempos aplicados após a implementação de melhoria

Após a implementação da melhoria foi necessário realizar novamente o estudo de tempos para que se possa mensurar e comparar os resultados antes e depois das mudanças realizadas no processo.

Inicialmente dividiu-se as etapas do fluxograma melhorado em 06 elementos, conforme descrito no Quadro 7, a seguir.

Quadro 7 - Divisão da operação do fluxograma melhorado em elementos

Elemento	Descrição	Etapas do Fluxograma
1	Abertura dos arquivos para o trabalho	1 e 2
2	Inserção dos dados oficiais na base de tratamento	3 a 5
3	Avaliação das ocorrências da Lista V0	6
4	Avaliação das ocorrências do Controle de Transferências	7
5	Inserção dos dados tratados na planilha de indicadores oficiais	8 e 9
6	Fechamento dos arquivos trabalhados	10 e 11

Fonte: Os autores (2023).

Em seguida, realizou-se sete medições de cada um dos elementos da operação do fluxograma melhorado a fim de se calcular o tempo normal, demonstrado na Tabela 5 abaixo:

Tabela 5 - Tempo normal do fluxograma melhorado

Elemento	Tempos cronometrados (centésimos de hora)							Tempo total	Tempo médio	Ritmo do operador	Tempo normal
1	0,08	0,08	0,07	0,10	0,08	0,07	0,10	0,58	0,08	100	0,08
2	0,07	0,07	0,05	0,08	0,07	0,05	0,08	0,47	0,07	100	0,07
3	0,25	0,25	0,23	0,23	0,25	0,27	0,25	1,73	0,25	100	0,25
4	0,27	0,23	0,25	0,25	0,23	0,27	0,25	1,75	0,25	100	0,25
5	0,10	0,08	0,07	0,07	0,08	0,08	0,10	0,58	0,08	100	0,08
6	0,05	0,05	0,03	0,07	0,05	0,03	0,07	0,35	0,05	100	0,05

Fonte: Os autores (2023).

Assim como no estudo de tempos, realizado antes da implementação de melhoria no processo, os tempos cronometrados e os tempos normais calculados foram equivalentes devido ao ritmo do operador ter sido considerado normal. Em seguida, calculou-se o tempo padrão, considerando 3% de tolerância pessoal e 17% de tolerância por fadiga, totalizando 20% de tolerância total do processo. A Tabela 6 demonstra o cálculo do tempo padrão para o fluxograma melhorado.

Tabela 6 - Tempo padrão do fluxograma melhorado

Elemento	Tempo normal	Fator de Tolerância	Tempo Padrão
1	0,08	1,20	0,10
2	0,07	1,20	0,08
3	0,25	1,20	0,30
4	0,25	1,20	0,30
5	0,08	1,20	0,10
6	0,05	1,20	0,06

Fonte: Os autores (2023).

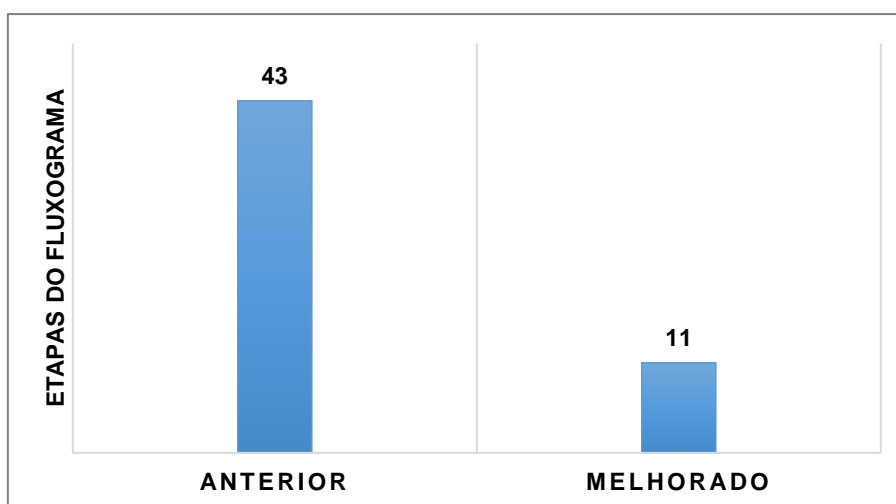
O resultado encontrado para o fluxograma melhorado foi de 0,78 horas para o tempo normal total do processo, isto é, 47 minutos em média, já o tempo padrão total

foi de 0,94 horas, totalizando 56 minutos e 14 segundos para o desempenho do processo melhorado a partir da consideração do fator de tolerância.

A aplicação de ferramentas da Engenharia de Métodos aliadas a automatização do tratamento de dados realizada no Excel, possibilitou a redução da quantidade de etapas necessárias para a execução da atividade e otimizou o tempo total gasto para o desempenho do processo.

O Gráfico 1, apresenta a comparação entre o fluxograma inicial e o melhorado, em que anteriormente eram cumpridas 43 etapas para a realização do processo, porém, a partir da melhoria implementada, passou a ser necessária a execução de 11 etapas, o que representou uma redução de 74% no total de etapas a serem efetuadas.

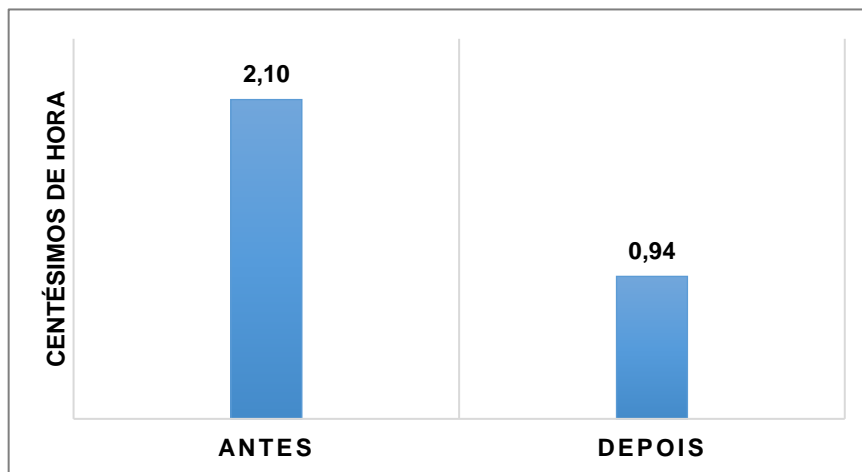
Gráfico 1 - Comparação entre o fluxograma anterior e o melhorado para o tratamento de dados dos Indicadores de Qualidade



Fonte: Os autores (2023).

Antes da melhoria implementada, a realização da atividade do tratamento dos dados relacionados aos indicadores de qualidade, tinha um tempo padrão de duas horas e seis minutos, com a implantação das melhorias o tempo padrão passou a ser de cinquenta e seis minutos e quatorze segundo, o que corresponde a uma redução de 55% no tempo total gasto para a execução do processo. O Gráfico 2, demonstra o tempo padrão em centésimos de hora antes e depois da realização de melhoria no processo.

Gráfico 2 - Comparação entre o tempo padrão antes e depois da implementação de melhoria no processo



Fonte: Os autores (2023).

5 CONSIDERAÇÕES

A aplicação das técnicas da Engenharia de Métodos, atreladas ao uso da tecnologia, representada neste trabalho principalmente pelo uso do Excel, demonstrou que é possível minimizar consideravelmente o grau de complexidade de um processo, e por consequência reduzir o tempo empenhado para a execução do trabalho.

Os objetivos propostos no início foram todos plenamente alcançados, o que pôde ser constatado a partir da verificação de cada fase que compôs este estudo. Na primeira fase foi realizado o embasamento teórico referente as ferramentas a serem utilizadas, na segunda foi o momento de compreender cada etapa do processo, na terceira fase foram aplicadas as técnicas estudadas, identificadas e implementadas as melhorias e a quarta fase consistiu em avaliar os resultados encontrados.

A Engenharia de Métodos é de elevada utilidade para as organizações, visto que proporciona ampla compreensão do funcionamento das atividades que compõem o processo, permitindo visualizar melhorias a serem implementadas ou etapas a serem eliminadas.

A melhoria realizada no processo de tratamento de dados relativos aos indicadores de qualidade não poderia ter sido executada sem que ocorressem discussões sobre o processo junto a outros colaboradores do setor, pois a ideia inicial de como o processo poderia ser melhorado surgiu em uma dessas discussões sobre

o tema.

O estudo de tempos permite mensurar estatisticamente os resultados alcançados antes e depois da implementação de melhoria no processo, sendo assim, sem o uso adequado desta técnica raramente uma organização poderá aprimorar o uso de seus recursos, em que se destaca o tempo empenhado para realização do trabalho e, como resultado, obter maior aproveitamento, com menor desgaste, da mão de obra disponível.

REFERÊNCIAS

AHRENS, Rudy de Barros. **A gestão estratégica na administração**: vol. 2. Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2017.

ALT, P. R. C.; MARTINS, P. G. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 3 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2009. *E-book*. ISBN 9788502089167.

ANTUNES, J. **Sistemas de produção**. Porto Alegre: ARTMED, 2011. *E-book*. ISBN 9788577802494.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos**: projeto e medida do trabalho. São Paulo: Editora Blucher, 1977. *E-book*. ISBN 9788521217312.

CARDOSO, W. **Engenharia de métodos e produtividade**. Ananindeua: Itacaiúnas, 2018.

CARVALHO, A. V.; NASCIMENTO, L. P.; SERAFIM, O. C. G. **Administração de Recursos Humanos**. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2014. *E-book*. ISBN 9788522113002.

CONTADOR, J. C. **Gestão de operações**: a engenharia de produção a serviço da modernização da empresa. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

FERREIRA, L. A. F.; SANTOS, A. C. de S. G. dos; DIAS, J. O.; PESSANHA, L. P. M. Engenharia de métodos: uma revisão de literatura sobre o estudo de tempos e movimentos. **Revista Fatec Zona Sul**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 31-46, 2018. Disponível em: <https://revistarefas.com.br/RevFATECZS/article/view/174>. Acesso em: 7 maio. 2023.

JACOBS, F. R.; CHASE, R. B. **Administração de Operações e da Cadeia de Suprimentos**. São Paulo: Grupo A, 2012. *E-book*. ISBN 9788580551341.

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

Saraiva, 2015. *E-book*. ISBN 9788502618367.

LOBO, R. N. **Gestão da qualidade**. São Paulo: Editora Saraiva, 2020. *E-book*. ISBN 9788536532615.

LOBO, R. N. **Gestão de Produção**. São Paulo: Editora Saraiva, 2010. *E-book*. ISBN 9788536517810.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica**. Barueri [SP]: Atlas, 2022. *E-book*. ISBN 9786559770670.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Atlas, 2019. *E-book*. ISBN 9788597008821.

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações** - 2ª Edição Revista e Ampliada. São Paulo: Cengage Learning Brasil, 2012. *E-book*. ISBN 9788522110193.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Mental Health and Substance Use**. 2022. Disponível em: <https://www.who.int/teams/mental-health-and-substance-use/promotion-prevention/mental-health-in-the-workplace>. Acesso em: 08 mai. 2023.

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

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social**: métodos e técnicas. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2015.

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8ª ed. São Paulo: Grupo GEN, 2018. *E-book*. ISBN 9788597015386.

TÁLAMO, J. R. **Engenharia de Métodos**: o estudo de tempos e movimentos. 2 ed. Curitiba: Intersaberes, 2022.

TARDIN, M. G., *et al.* Aplicação de conceitos de engenharia de métodos em uma panificadora. Um estudo de caso na panificadora Monza. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 33., 2013, Salvador.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**. Porto Alegre: Bookman, 2015. *E-book*. ISBN 9788582602324.

Biografia dos Autores

Ana Claudia Brandão da Silva

Graduação em engenharia de produção. Atuação no setor automobilístico desde 2018, sendo responsável pela gestão de indicadores de qualidade e documentos para rastreabilidade de tratativas em análises de falhas.

Janaina da Costa Pereira Torres de Oliveira

Engenheira Metalurgista (2003) e Mestre em Engenharia Metalúrgica (2004) pela Universidade Federal Fluminense (UFF), com Doutorado (2009) em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela Universidade de São Paulo (USP/Capital) e Pós-Graduação em Docência no Ensino Superior (2020). Atuou como coordenadora voluntária em um projeto social preparatório para o ENEM de 2013 a 2019. No Centro Universitário de Volta Redonda (UniFOA) é professora Doutora desde 2015 e desde 2023 faz parte do corpo docente do Mestrado Profissional em Materiais. No Centro Universitário Geraldo Di Biase (UGB) é professora Doutora desde 2013. Em ambas faculdades atua como orientadora de Trabalhos de Conclusão de Curso e Trabalhos de Iniciação Científica e Tecnológica nos seguintes temas: ferramentas da gestão da qualidade, ferramentas do planejamento estratégico, engenharia econômica e análise de investimento, gestão ambiental/gerenciamento de resíduos industriais, gestão da manutenção, conformação mecânica, processos de fabricação, caracterização microestrutural e propriedades mecânicas dos metais, material conjugado não metálico e manufatura aditiva. Já atuou como Engenheira de Assistência Técnica Plena (2011/2012) na Novelis (líder mundial em laminados de alumínio) em Pindamonhangaba no Sistema de Gestão Integrada ISO 9001, ISO 14001 e OSHAS 18001, devolução de bobinas de alumínio e análise de defeitos

Sirlei Aparecida de Oliveira Bubnoff

Graduação em economia, mestrado em recursos energéticos, doutorado em recursos energéticos. Complementação pedagógica em história e 2ª graduação em direito. Professora desde 2006 nos cursos de graduação: engenharia de produção, petróleo, elétrica, civil e ambiental. Cursos de administração, contábeis, direito e sistemas de informação. Pesquisadora BTI em economia mineral no CETEM/MCT.

Byanca Porto de Lima

Graduação em Engenharia de Produção, mestrado em Qualidade e Produtividade, aluna de doutorado de Gestão e Otimização. Professora desde 2010 do Unifoa no curso de graduação de engenharia de produção. Coordenadora do curso de engenharia de produção do Unifoa de 2015 a 2017. Experiência em Gestão de Projetos na área automobilística na empresa PSA Peugeot Citroën de 2007 a 2013. Atualmente empresária da loja Toti Tintas.



Artigo recebido em: 05/06/2023 e aceito para publicação em: 21/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v23i2.4413>