



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ARTHUR BRITO PINHEIRO

GESTÃO DA PRODUÇÃO APLICADA À CONFECÇÃO DE PEÇAS DE VIDRO
PRÉ-FABRICADAS NA CIDADE DE ABAETETUBA – PA

ABAETETUBA – PARÁ

2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DO BAIXO TOCANTINS
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ARTHUR BRITO PINHEIRO

GESTÃO DA PRODUÇÃO APLICADA À CONFECCÃO DE PEÇAS DE VIDRO
PRÉ-FABRICADAS NA CIDADE DE ABAETETUBA – PA

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Engenharia Industrial da Universidade Federal do Pará, *Campus* Universitário do Baixo Tocantins, como requisito final para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, sob orientação do Prof. Dr. Harlenn do Santos Lopes.

ABAETETUBA – PARÁ

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

P654g PINHEIRO, Arthur Brito.
Gestão da produção aplicada à confecção de peças de vidro pré-fabricadas na cidade de Abaetetuba – PA / Arthur Brito
PINHEIRO. — 2022.
55 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Harlenn dos Santos Lopes
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Abaetetuba, Curso de Engenharia Industrial, Abaetetuba, 2022.

1. Capacidade de produção. 2. Ergonomia no trabalho. 3. Mapeamento de processos. 4. Melhorias no processo produtivo. 5. Tempo-Padrão. I. Título.

CDD 621.7



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ABAETETUBA
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ATA DE REUNIÃO Nº 2458/2022-CABAE (11.09)
Nº do Protocolo: 23073.034882/2022-72

Abaetetuba-PA, 23 de junho de 2022.

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 11 de maio de 2022, às 14:00 horas, no Laboratório Integrado do Campus de Abaetetuba reuniu-se a banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso do Bacharelado em Engenharia de Produção do Campus de Abaetetuba, constituída pelos professores: Harlenn dos Santos Lopes, Harley dos Santos Martins e Elaine Cristina de Souza Angelim, para avaliar o trabalho do aluno: **ARTHUR BRITO PINHEIRO**, orientado pelo docente Harlenn dos Santos Lopes, com o Título: **GESTÃO DA PRODUÇÃO APLICADA À CONFECÇÃO DE PEÇAS DE VIDRO PRÉ-FABRICADAS NA CIDADE DE ABAETETUBA - PA**. Após a apresentação do trabalho, o aluno foi arguido pela banca. Em seguida a banca reuniu-se para deliberar sobre o parecer final, tendo decidido pelo parecer **FAVORÁVEL** com conceito **BOM**. Este conceito está vinculado ao atendimento às alterações solicitadas pela banca examinadora, descritas nas fichas de Avaliação de cada componente da banca, e verificadas pelo orientador. A sessão foi encerrada às 15:30 horas, sendo lavrada a presente ata que vai assinada por mim, presidente da banca, e pelos demais membros da banca.

Prof. Dr. Harlenn dos Santos Lopes
UFPA (Presidente / Orientador)

Prof. Dr. Harley dos Santos Martins
UFPA (Membro)

Prof. Ma. Elaine Cristina de Souza Angelim
UFPA (Membro)

*(Assinado digitalmente em 01/07/2022 07:48) ELAINE CRISTINA DE SOUZA ANGELIM
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR CABAE (11.09) Matrícula: 2782782*

*(Assinado digitalmente em 25/06/2022 17:09) HARLEY DOS SANTOS MARTINS
PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR CABAE (11.09) Matrícula: 2239385*

*(Assinado digitalmente em 23/06/2022 18:06) HARLENN DOS SANTOS LOPES
PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR CABAE (11.09) Matrícula: 1737709*

Para verificar a autenticidade deste documento entre em
<https://sipac.ufpa.br/public/documentos/index.jsp> informando seu número: **2458**, ano:
2022, tipo: **ATA DE REUNIÃO**, data de emissão: **23/06/2022** e o código de verificação:
f0614fd5bb

Ao único que é digno de receber

a honra e a glória

a força e o poder

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo dom da vida e por me conceder saúde para alcançar e cumprir meus objetivos, agradecendo também aos desafios que me permitem errar, pois ao errar tem-se a oportunidade de aprender e amadurecer.

À minha mãe, Lenilda Brito, exemplo de mulher e grande incentivadora de meus estudos, que mesmo com as adversidades da vida soube me educar com bons valores éticos e morais os quais pretendo repassá-los para meus descendentes.

Aos meus avós maternos, Luzinal Brito e Raimunda Brito, que me criaram como se fosse seu filho legítimo com todo amor e carinho.

Aos meus tios Lélis, Lenes, Lenival e Lenilson e à minha tia Lenice, que me educaram de forma secundária, sempre me incentivando, oferecendo conselhos e apoiando minhas decisões.

Aos meus colegas de curso, em especial, ao Arquimedes Barros, André Cardoso, Angresson Ferreira, Francisco Neto, Gian Carlos, Joilson Rodrigues, Luciano Rodrigues, Patrick Marlon e Warlley Lopes, pela troca de conhecimentos e pelos momentos de descontração, transformando-se em amigos para a vida.

À equipe de profissionais da empresa Oliveira & Oliveira Ltda. pela oportunidade de estagiar em seu estabelecimento e assim demonstrar meus conhecimentos técnicos e minhas habilidades profissionais.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Harlenn dos Santos Lopes, pela dedicação e pelo suporte necessário para a realização deste trabalho.

A todo o corpo docente da Faculdade de Engenharia Industrial da Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Baixo Tocantins, por contribuir em minha formação de engenheiro e por compartilhar conhecimentos acadêmicos para que eu possa atuar de forma digna no mercado de trabalho.

“Sei que o amor é capaz de mudar

Teu coração que te fez enxergar

Que os nossos planos, os nossos sonhos

Somos capazes de realizar”

(Grupo Tá na Mente)

RESUMO

O presente estudo foi realizado em uma vidraçaria situada no município de Abaetetuba - Pará, especificamente no setor de confecção de peças de vidro pré-fabricadas. O trabalho tem como objetivo identificar entraves operacionais no processo produtivo que refletem negativamente na capacidade de produção da vidraçaria e que por isso podem ser melhorados, a partir desta identificação, foi realizado um estudo de métodos para definir os tempos e processos em quatro operações observadas e desse modo apontar os gargalos existentes na produção. No início do estudo foi realizado o mapeamento do processo produtivo da empresa, em seguida amostras de tempos dos processos foram coletadas durante três dias e observou-se ainda, a rotina dos funcionários com o intuito de verificar a forma como estes desempenham suas tarefas, analisando também as condições ergonômicas fornecidas no ambiente de trabalho em questão. Por fim, com os resultados obtidos foi possível analisar a realidade observada de forma mais detalhada, propondo sugestões de melhorias que se tornam relevantes para o empreendimento no sentido de encontrar soluções para os problemas identificados e, deste modo, abrir caminho para a melhoria de sua cadeia produtiva.

Palavras-chave: Capacidade de produção. Ergonomia no trabalho. Mapeamento de processos. Melhorias no processo produtivo. Tempo-Padrão.

ABSTRACT

The present study was carried out in a glass shop located in the municipality of Abaetetuba - Pará, specifically in the sector of making prefabricated glass pieces. The objective of this work is to identify operational obstacles in the production process that reflect negatively on the production capacity of the glassworks and that therefore can be improved, from this identification, a study of methods was carried out to define the times and processes in four operations observed and thus pointing out the existing bottlenecks in production. At the beginning of the study, the company's production process was mapped, then samples of process times were collected for three days and the routine of employees was also observed in order to verify how they perform their tasks, also analyzing the ergonomic conditions provided in the work environment in question. Finally, with the results obtained, it was possible to analyze the observed reality in more detail, proposing suggestions for improvements that become relevant for the enterprise in order to find solutions to the problems identified and, in this way, open the way for the improvement of its productive chain.

Keywords: Ergonomics at work. Improvements in the production process. Production capacity. Process mapping. Standard Time.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Organograma da coleta de dados	20
Figura 2 – Fluxograma de coluna	22
Figura 3 – Fluxograma em série.....	22
Figura 4 – Gráfico do fluxo de processos	23
Figura 5 – Diagrama de Ishikawa	30
Figura 6 – Modelo de peça de vidro confeccionada pela vidraçaria	34
Figura 7 – Etapas do processo produtivo da vidraçaria	35
Figura 8 – Processos de confecção das peças de vidro.....	35
Figura 9 – Etapa de armazenamento	36
Figura 10 – Etapa de expedição	36
Figura 11 – Diagrama de Ishikawa para o desperdício de material/subaproveitamento do tempo disponível	38
Figura 12 – Diagrama de Ishikawa para os fatores ergonômicos	38
Figura 13 – Mapeamento do processo produtivo da vidraçaria	39
Figura 14 – Cortador de vidro profissional	40
Figura 15 – Representação do espaço físico da vidraçaria	40
Figura 16 – Galpão de armazenamento	41
Figura 17 – Processos e seus respectivos subprocessos	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coeficiente de distribuição normal	25
Tabela 2 – Coeficiente de d_2 para o número de cronometragens iniciais	25
Tabela 3 – Tolerâncias de trabalho	27
Tabela 4 – Etapas para aplicação da ferramenta 5W1H	31
Tabela 5 – Faturamento do setor vidreiro nacional de 2018 a 2020	32
Tabela 6 – Plano de ação para a identificação dos problemas	37
Tabela 7 – Tempos cronometrados de cada operação – dia 1	43
Tabela 8 – Tempos cronometrados de cada operação – dia 2	43
Tabela 9 – Tempos cronometrados de cada operação – dia 3	44
Tabela 10 – Amplitude das amostras cronometradas por dia	44
Tabela 11 – Número de ciclos a serem cronometrados por dia	44
Tabela 12 – Tempo Normal dos processos – dia 1	45
Tabela 13 – Tempo Normal dos processos – dia 2	45
Tabela 14 – Tempo Normal dos processos – dia 3	46
Tabela 15 – Tolerâncias observadas	46
Tabela 16 – Tempo padrão dos processos – dia 1	47
Tabela 17 – Tempo padrão dos processos – dia 2	47
Tabela 18 – Tempo padrão dos processos – dia 3	47
Tabela 19 – Média dos TP diários obtidos	48
Tabela 20 – Plano de ação para as propostas de melhorias	52

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1 – Ciclos a serem cronometrados	25
Equação 2 – Cálculo do Tempo Normal	26
Equação 3 – Cálculo do Tempo Padrão	26
Equação 4 – Cálculo do Fator de Tolerância	26
Equação 5 – Cálculo da Capacidade de Produção	28
Equação 6 – Cálculo da Média Aritmética	28

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

ABRAVIDROS – Associação Brasileira de Distribuidores e Processadores de Vidros Planos

CP – Capacidade de produção

cm – centímetros

DORT – Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho

EPI'S – Equipamento de Proteção Individual

Er – Erro relativo

FT – Fator de Tolerância

HT – Horas de Trabalho

LER – Lesão por Esforço Repetitivo

MP – Matéria - prima

N – Número de ciclos

NR – Norma Regulamentadora

n – tamanho da amostra

PA – Produto acabado

R – Amplitude da amostra

R\$ - Reais

TC – Tempo Cronometrado

TN – Tempo Normal

TP – Tempo Padrão

V – Velocidade do operador ou fator de ritmo

X – Média aritmética

Z – Coeficiente de distribuição normal

d_2 – Coeficiente para o número de cronometragens iniciais

f_i – frequência absoluta simples

Σp – Somatório das porcentagens das tolerâncias permitidas

% - Porcentagem

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	17
1.1 - PROBLEMÁTICA	17
1.2 – OBJETIVOS	18
1.2.1 - Objetivo geral	18
1.2.2 - Objetivos específicos	18
1.3 – JUSTIFICATIVA.....	18
1.4 – METODOLOGIA	19
1.5 – ESTRUTURAÇÃO DOS CAPÍTULOS	20
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 – MAPEAMENTO DE PROCESSOS	22
2.2 – ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS	24
2.2.1 - Ciclos a serem cronometrados	24
2.2.2 – Tempo Normal	25
2.2.3 – Tempo Padrão	26
2.2.4 – Fator de Tolerância	26
2.2.5 – Tolerâncias	26
2.2.6 – Capacidade de produção	28
2.3 – MEDIDAS ESTATÍSTICAS	28
2.3.1 – Média aritmética	28
2.3.2 – Amplitude	28
2.4 – ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO	29
2.5 – FERRAMENTAS DA QUALIDADE	29
2.5.1 – Diagrama de Ishikawa	30
2.5.2 - Quadro 5W1H	30

2.6 – O SETOR VIDREIRO NACIONAL	31
2.7 – CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	32
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	
3.1 – CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA	34
3.2 – DIRECIONAMENTO DA PROBLEMÁTICA	37
3.3 – MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DA VIDRAÇARIA	39
3.4 – REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO DA VIDRAÇARIA	40
3.5 – PROCESSOS OBSERVADOS	41
3.6 – CRONOMETRAGENS PRELIMINARES	43
3.6.1 – Número de ciclos a serem cronometrados.....	44
3.6.2 – Determinação do Tempo Normal	45
3.6.3 – Análise das tolerâncias observadas	46
3.6.4 – Determinação do Tempo Padrão	47
3.6.5 – Determinação da Capacidade de Produção	48
3.7 – CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	48
CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	
4.1 – PROPOSTA DE MELHORIAS	50
4.2 – CONCLUSÃO	52
REFERÊNCIAS	54

1 – INTRODUÇÃO

No contexto atual, o aumento da competitividade tem feito com que as empresas busquem constantemente a melhoria de seus processos, uma vez que o aperfeiçoamento dos mesmos pode trazer aumento da produtividade, bem como redução dos custos de produção. Para Araújo (2006), as empresas com o intuito de obterem excelência organizacional e atentando-se para o mercado cada vez mais competitivo, têm aliado a melhoria contínua à abordagem por processos.

Moreira (2008) observa que as técnicas e métodos associados à melhoria da produtividade, podem e devem funcionar como um termômetro, tanto para auxiliar no diagnóstico de uma situação atual, como para acompanhar os efeitos de mudanças nas práticas gerenciais e na rotina de trabalho. A partir disso, destaca-se que a principal técnica desenvolvida nesse âmbito, é o estudo de tempo e métodos que conforme Peinado e Graeml (2007) tem um papel central na determinação da produtividade. Logo, a utilização das ferramentas deste estudo pode ser realizada para eliminar esforços desnecessários ao executar uma operação, habilitar os empregados à sua função, estabelecer normas para execução do trabalho e descobrir novos métodos que possam proporcionar melhorias no processo produtivo (FIGUEIREDO; OLIVEIRA; SANTOS, 2011).

Neste sentido, o presente trabalho visa realizar um estudo de caso em uma vidraçaria situada no município de Abaetetuba - nordeste paraense, onde os objetivos são identificar entraves operacionais no processo de confecção de peças de vidro pré-fabricadas, que refletem negativamente na produção da empresa, assim como verificar a forma e as condições ergonômicas no ambiente de trabalho em que os operários da vidraçaria estão submetidos, propondo sugestões de melhorias para ambos.

1.1 - PROBLEMÁTICA

Falhas tornam-se recorrentes na fabricação de produtos, ocasionando problemas como desperdício de material, subaproveitamento do tempo disponível na jornada de trabalho e a forma inadequada de executar as tarefas pelos trabalhadores, gerando custos desnecessários e que poderiam ser evitados para a empresa. Analisando as causas destes problemas é constatado que não existe planejamento estratégico ou o mesmo é executado de forma errônea, acarretando

dificuldades para a organização alcançar suas metas de crescimento, pois não há condições de avaliar o seu desempenho operacional de forma adequada.

Aliado a isso, delegações de tarefas da gerência aos funcionários são feitas normalmente, de forma espontânea sem nenhum respaldo científico que poderia melhorar a eficiência do processo produtivo. Este fato mostra-se controverso pois quando o operário executa as tarefas de modo inadequado, tende a apresentar rendimento abaixo do recomendado e/ou ficar sobrecarregado.

Tendo em vista que a ineficiência do processo produtivo está diretamente relacionada com os fatos em questão, tem-se a importância de descrever os problemas acima citados e que foram observados presencialmente no ambiente de trabalho estudado, para então identificar os fatores que estão impedindo o bom andamento da produção e assim avaliá-los, propondo maneiras de como estes podem ser melhorados.

1.2 – OBJETIVOS

1.2.1 – Objetivo geral

Identificar entraves operacionais no processo de confecção de peças de vidro pré-fabricadas da vidraçaria em questão.

1.2.2 – Objetivos específicos

- Realizar o mapeamento do processo produtivo de confecção das peças de vidro.
- Determinar o Tempo Padrão de cada processo necessário para a fabricação das peças.
- Estimar a capacidade de produção da vidraçaria.
- Analisar condições ergonômicas no ambiente de trabalho e a forma que os operários desempenham suas funções.
- Propor sugestões de melhoria para os entraves operacionais identificados.

1.3 – JUSTIFICATIVA

O estudo de tempos e métodos pode ser aplicado na produção de produtos, desde o início da fabricação até a expedição. O objetivo é encontrar a melhor maneira de fabricá-lo, através de observações permanentes acerca do melhor método, buscando modificações que permitam redução

do tempo de produção e a melhor qualidade dos itens fabricados, evitando-se o surgimento de gargalos, variabilidade na execução dos processos e baixa produtividade.

Do mesmo modo, condições inadequadas de ergonomia fornecidas no ambiente de trabalho podem afetar de forma negativa o desempenho operacional e induzir os funcionários a executarem suas tarefas de forma indesejada, comprometendo seu rendimento e afetando a sua saúde física, fato este que pode ocasionar doenças ocupacionais.

Neste contexto, o estudo de tempos e métodos aliado com a avaliação de fatores ergonômicos, mostra-se relevante por se utilizar de ferramentas que procuram melhorar os processos, tanto para identificar os gargalos de produção como para auxiliar na forma e em um ambiente de trabalho mais adequado para os funcionários. Através do suporte destas ferramentas, torna-se possível propor melhorias para o processo produtivo da empresa estudada.

1.4 – METODOLOGIA

O trabalho será executado utilizando o estudo de caso como metodologia e será dividido em duas partes:

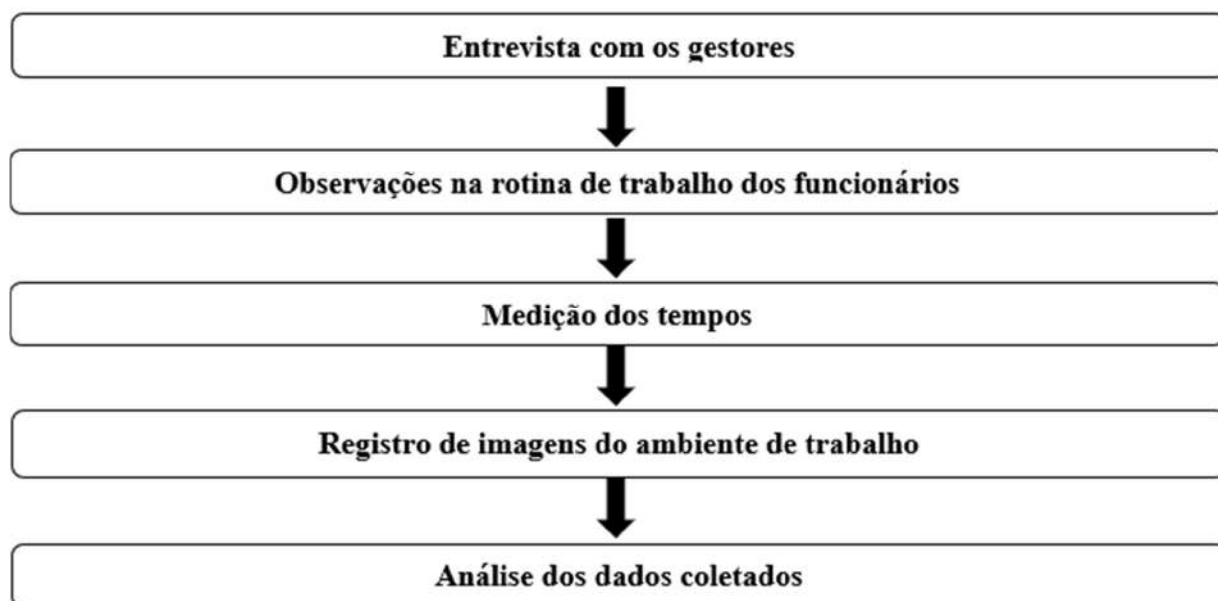
I – PESQUISA BIBLIOGRÁFICA: O estudo será feito a partir de consultas em artigos científicos e *sites* de pesquisa da *internet* que possam oferecer suporte teórico relevante para o estudo, esclarecendo informações acerca do tema abordado.

II – APLICAÇÃO PRÁTICA DA BIBLIOGRAFIA UTILIZADA: Nesta etapa o estudo põe em prática as informações teóricas dos assuntos relacionados com o tema em questão.

A coleta dos dados consistiu em: Entrevista com os gestores onde foram feitas perguntas sobre a realidade operacional da vidraçaria, isto é, os produtos que a empresa confecciona, nível de atuação no mercado local, fornecimento de matéria-prima ao estabelecimento; Observações na rotina de trabalho dos funcionários, verificando a forma que estes desempenham suas funções em termos operacionais e ergonômicos; Medição dos tempos, a qual consistiu em cronometrar os tempos dos quatro processos envolvidos na confecção das peças de vidro, durante três dias; Registro de imagens no ambiente de trabalho apresentando fotografias de alguns processos envolvidos na confecção das peças de vidro; Análise dos dados coletados, com a qual houve o uso

das ferramentas do estudo de tempos e métodos e dos fatores ergonômicos, e assim foi possível fazer reflexões necessárias para alcançar os objetivos que este estudo se propõe. De forma resumida, o organograma da coleta dos dados pode ser visualizado na figura 1:

Figura 1 – Organograma da coleta dos dados



Fonte: Autoria própria (2022)

O capítulo 1 do estudo diz respeito à introdução de um modo geral acerca do tema em questão, contendo a problemática observada, os objetivos a serem cumpridos, a justificativa e a metodologia utilizada para embasar as aplicações que estarão presentes no estudo.

O capítulo 2 faz revisões bibliográficas sobre os assuntos relacionados com o tema, onde busca-se tratar as principais teorias que envolvem o mapeamento de processos, o estudo de tempos e métodos, a ergonomia no ambiente de trabalho e as ferramentas da qualidade, isto dará suporte teórico para análise prática do estudo.

O terceiro capítulo apresenta a aplicação das ferramentas descritas no capítulo 2, com o intuito de alcançar os objetivos propostos no presente estudo, para isso é feito o mapeamento do processo produtivo da vidraçaria, bem como determina-se o tempo normal, o tempo padrão e a capacidade de produção no processo de confecção das peças de vidro do empreendimento.

O quarto e último capítulo apresenta propostas de melhorias para os problemas encontrados no ambiente de trabalho e em seguida algumas reflexões são feitas sobre o que foi discutido e analisado neste estudo.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 - MAPEAMENTO DE PROCESSOS

O fluxograma é descrito como uma técnica de representação gráfica, pela qual é feita a utilização de símbolos previamente convencionados, permitindo a descrição clara e precisa do fluxo, ou sequência de um processo, bem como sua interpretação e desenho (D'ASCENÇÃO, 2001). De acordo com Oliveira (2011), existem três tipos de fluxogramas, que são elencados por fluxograma vertical, parcial ou descritivo e global ou de coluna, que é o estilo de fluxograma mais utilizado pelas empresas. A figura 2 demonstra um fluxograma de coluna:

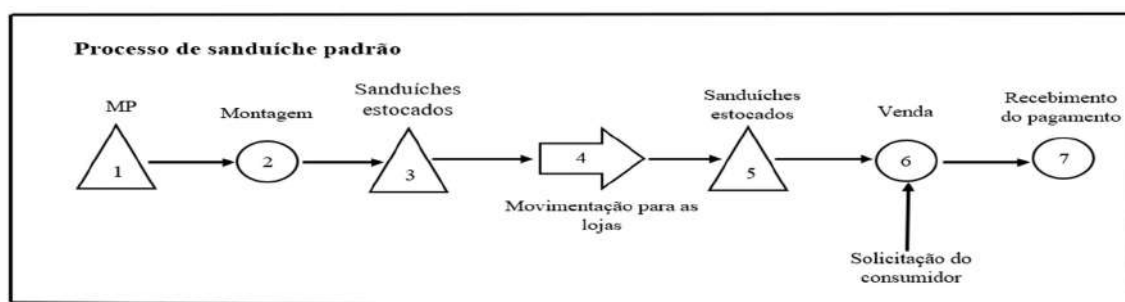
Figura 2 - Fluxograma de coluna

Símbolo	Significado
●	Operação
■	Inspeção
➡	Transporte
▼	Armazenamento
D	Espera

Fonte: adaptado de Oliveira (2011)

A figura 3 demonstra um fluxograma em série de uma operação de fornecimento alimentício:

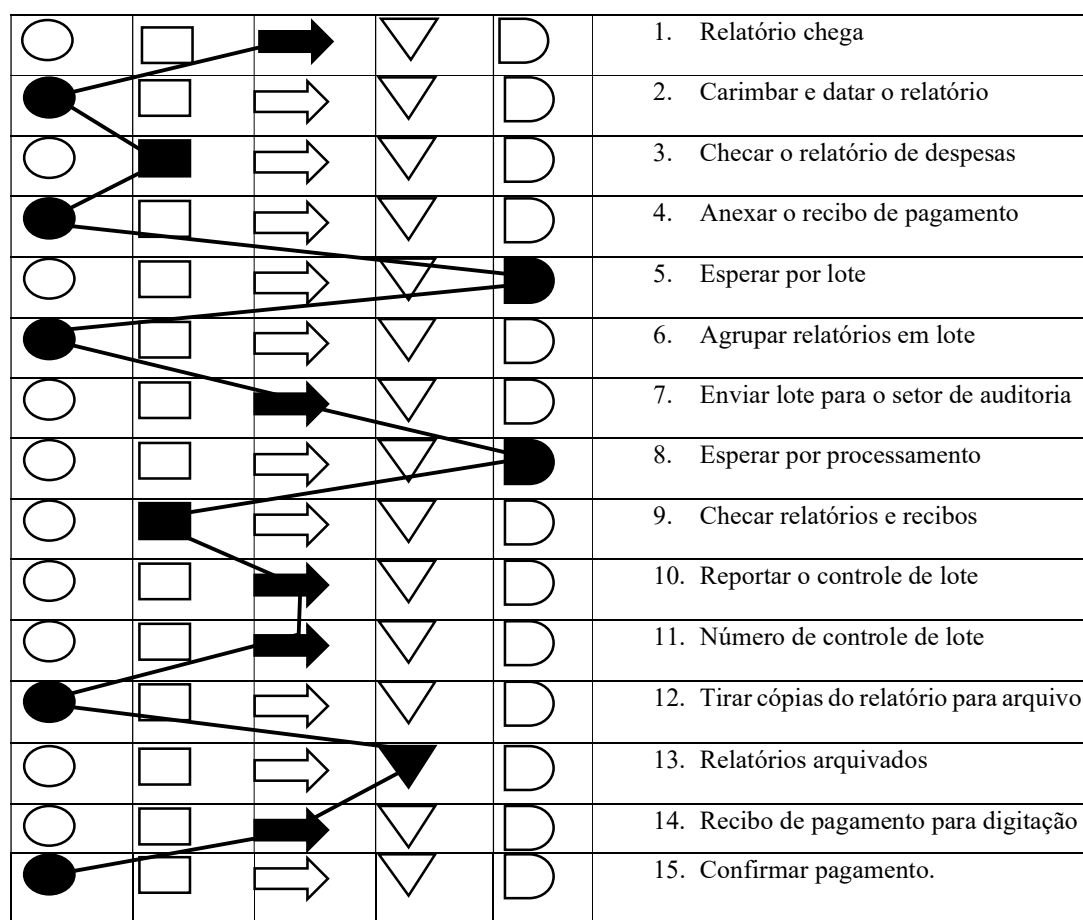
Figura 3 – Fluxograma em série



Fonte: Slack; Chambers e Johnston (2009, p.103)

A figura 4 ilustra um processo para descrever o método de processamento de relatórios de despesa de uma empresa de computação, que foi aprimorado através do uso da ferramenta: gráfico de fluxo de processo. Onde se conseguiu eliminar muitas atividades que foram consideradas desnecessárias, reduzindo e aprimorando consideravelmente o tempo necessário no ciclo do processo (SLACK; CHAMBERS E JOHNSTON, 2009).

Figura 4 – Gráfico de fluxo de processos



Fonte: Adaptado de Slack, Chambers e Johnston (2009)

Para fins deste trabalho utilizou-se os modelos das figuras 3 e 4 para demonstrar o mapeamento de processo observado na vidraçaria.

2.2 - ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS

Para Barnes (1977), o estudo de tempos e métodos é uma junção dos princípios desenvolvidos por Friederich conforme abordado em Taylor (1967), com a sistematização dos movimentos executados pelos trabalhadores ao realizar uma determinada tarefa, sendo essa o resultado do estudo de Frank Gilbert. Esse estudo sistemático do trabalho possibilita a determinação do tempo dispendido pelo trabalhador para a realização das tarefas com o intuito de padronizar a realização das mesmas.

Peinado e Graeml (2007) define o estudo de tempos e métodos como uma técnica que permitirá uma análise minuciosa de uma operação, determinando uma forma mais eficaz e eficiente de executá-la, para isso, o tempo necessário para se realizar uma tarefa deve ser cronometrado, dividindo a operação em elementos e cronometrando cada um deles para se obter um tempo padrão final, essa divisão permite eliminar movimentos desnecessários, proporcionando a economia de tempo e esforço do operário.

Conforme Martins e Lanugens (2006), pelo estudo de tempos e métodos pode-se estabelecer padrões para os sistemas produtivos de modo a facilitar o planejamento do processo, uma vez que os recursos disponíveis são usados com eficácia, atentando para o tempo necessário para a execução de cada tarefa. Para ter uma visão detalhada da produção é necessário registrar cada estágio do processo, uma vez que se torna mais claro o seu funcionamento, bem como a identificação de problemas (SLACK; CHAMBERS; JOHNSTON, 2009).

Para Slack et al (2009)., o estudo de tempo e métodos é dividido em etapas. Para o tempo, faz-se necessário observar, medir e avaliar o ritmo de trabalho, constituindo a etapa 1; em seguida, ajusta-se os tempos observados para normalizá-los de acordo com a fórmula: avaliação observada/avaliação padrão; encontrado o tempo normal, calcula-se a média dos tempos normais (ou básicos), formando a 3ª etapa, levando em consideração as tolerâncias para o tempo de descanso e necessidades físicas e psicológicas do trabalhador.

2.2.1 – Ciclos a serem cronometrados

A cronometragem do tempo gasto para a execução de uma tarefa permite a avaliação individual do trabalhador e assim verificar a eficiência do mesmo (VELOSO et al., 2012). Para

Barnes (1977) há uma representatividade maior dos resultados quando se cronometra um número grande de ciclos, uma vez que com uma amostra maior se pode obter maior confiabilidade.

Peinado e Graeml (2007) apresentam a Equação 1, onde é possível determinar o número de ciclos a serem cronometrados.

$$n = \left[\frac{Z \times R}{Er \times d_2 \times X} \right]^2$$

Os autores afirmam que o grau de confiabilidade (coeficiente de distribuição normal) da grandeza está em um intervalo entre 90% e 95%, em que o erro relativo aceitável varia entre 5% e 10%. Os valores definidos dos coeficientes Z e d_2 que serão utilizados nos cálculos são apresentados nas tabelas.

Tabela 1 – Coeficiente de distribuição normal

Probabilidade	90%	91%	92%	93%	94%	95%	96%	97%	98%	99%
Z	1,65	1,70	1,75	1,81	1,88	1,96	2,05	2,17	2,33	2,58

Fonte: Peinado e Graeml (2007)

Tabela 2 – Coeficiente de 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: Peinado e Graeml (2007)

2.2.2 – Tempo Normal

O tempo que um operador leva para realizar uma atividade, no seu ritmo normal, considerando suas limitações e habilidades, é conhecido como tempo normal (BARNES, 1977). Segundo Toledo (2004), tempo normal é a soma de todos os tempos elementares normais de um ciclo que um operário sob supervisão utiliza para realizar sua tarefa, a partir de um método pré-estabelecido.

Além do tempo cronometrado, no tempo normal utiliza-se a velocidade do operador, que é avaliada de acordo com o observador, podendo-se considerar a dificuldade da operação e se a

velocidade com que a mesma é realizada pode comprometer a qualidade do processo (SLACK, 2009). Para calcular o tempo normal, utiliza-se a Equação 2:

$$TN = TC \times V$$

2.2.3 – Tempo Padrão

Diferente dos outros tempos, no tempo padrão leva-se em conta o fator de tolerância, assim o cálculo do tempo padrão considera o tempo que um operador gasta para realizar uma atividade, considerando seu ritmo normal de trabalho, a tolerância para necessidades pessoais e alívio à fadiga, dessa forma é igual ao tempo normal acrescentando o fator de tolerâncias (BARNES, 1977). Assim, a Equação 3 define o tempo padrão:

$$TP = TN \times FT$$

2.2.4 – Fator de Tolerância

O fator de tolerância é o tempo acrescentado ao tempo normal para compensar pausas do operário para necessidades pessoais ou fadigas, elas podem ser classificadas como tolerância pessoal, tolerância para a fadiga ou tolerância para espera, por exemplo. A Equação 4 determina o fator de tolerância:

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

2.2.5 – Tolerâncias

Para Peinado e Graeml (2004) assim que determinado o tempo normal de operação deve-se levar em consideração que o trabalhador não consegue trabalhar o expediente todo em uma velocidade normal sem intervalos. Essas interrupções são classificadas como tolerâncias ao trabalhador. Algumas tolerâncias que devem ser levadas em consideração no estudo de tempos são as paradas para as necessidades fisiológicas, tolerâncias para fadigas e tolerâncias para esperas.

Há inúmeras tolerâncias que devem ser levadas em consideração durante o estudo de tempos e métodos, devido a fatores do meio ambiente, ruídos, iluminação, carregamento de pesos, entre outras. A Tabela 3 apresenta as porcentagens das tolerâncias para os fatores do trabalho.

Tabela 3 – Tolerâncias de trabalho

Descrição	%	Descrição	%
A. Tolerâncias invariáveis		4. Iluminação deficiente	
1. Tolerância para necessidades pessoais	5%	4.1 ligeiramente abaixo do recomendado	0
2. Tolerâncias básicas para fadiga	4%	4.2 bem abaixo do recomendado	2%
B. Tolerâncias variáveis		4.3 muito inadequada	5%
1. Tolerância para ficar em pé	2%	5. Condições atmosféricas	0-10%
2. Tolerância quanto à postura		(calor e umidade) – variáveis	
2.1 ligeiramente desajeitada	0%	6. Atenção cuidadosa	
2.2 desajeitada (recurvada)	2%	6.1 trabalho razoavelmente fino	0
2.3 muito desajeitada (deitada, esticada)	7%	6.2 trabalho fino ou de precisão	2%
3 Uso de força muscular		6.3 trabalho fino ou de grande precisão	5%
Peso levantado em quilos		7. Nível de ruído	
2,5	0%	7.1 contínuo	0
5	2%	7.2 intermitente – volume alto	2%
7,5	2%	7.3 intermitente – volume muito alto	5%
10	3%	7.4 timbre elevado – volume alto	5%
12,5	4%	8. Estresse mental	
15	5%	8.1 processo razoavelmente complexo	1%
17,5	7%	8.2 processo complexo, atenção abrangente	4%
20	9%	8.3 processo muito complexo	8%
22,5	11%	9. Monotonia	
25	13%	9.1 baixa	0
27,5	17%	9.2 média	1%
30	22%	9.3 elevada	4%
		10. Grau de tédio	
		10.1 um tanto tedioso	0
		10.2 tedioso	2%
		10.3 muito tedioso	5%

Fonte: Adaptado de Stevenson (2001)

2.2.6 – Capacidade de produção

A capacidade produtiva de uma empresa pode ser definida quando se conhece o tempo padrão das operações de um processo produtivo. Slack (1996), por sua vez, diz que a capacidade produtiva que uma empresa possui representa o seu potencial de produção, bem como o volume ideal de produtos ou serviços a ser realizado pela mesma. Para tanto, é sabido ressaltar que a capacidade produtiva permite maximizar a lucratividade e minimizar os custos de produção. A partir da obtenção do TP, pode-se calcular a capacidade produtiva, através da Equação 5.

$$CP = \frac{HT}{TP}$$

Vale ressaltar que a CP calculada é para um operador, logo, multiplica-se pela quantidade de funcionários responsáveis pelo processo.

2.3 – MEDIDAS ESTATÍSTICAS

Segundo Filho (1990) as medidas estatísticas permitem organizar e sumarizar os dados obtidos nas observações de qualquer fato, sintetizando grande número de informações em expressões numéricas simples e compreensíveis, que facilitam a sua interpretação.

2.3.1 – Média Aritmética

Sejam $x_1, x_2, \dots, x_n$, portanto, n valores amostrais da variável X . A média aritmética de X , denotada por $\bar{x}$, é representada por meio da Equação 6.

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i f_i}{n}$$

2.3.2- Amplitude

A amplitude é um valor muito limitado, pois trata-se da diferença entre o maior e o menor valor dos dados. Por se tratar da diferença entre os valores extremos de um conjunto de dados, em alguns casos, esta medida pode não representar a variação interna do conjunto (TOLEDO, 1985).

2.4 – ERGONOMIA NO AMBIENTE DE TRABALHO

A ergonomia surgiu, oficialmente, de maneira sistematizada durante a Segunda Guerra Mundial. Pela primeira vez, houve uma conjugação sistemática de esforços entre a tecnologia, ciências humanas e biológicas para resolver problemas de projeto. Os resultados desse esforço interdisciplinar foram muito gratificantes, a ponto de serem aproveitados pela indústria, no pós-guerra (IIDA, 2005). De acordo com Iida (2005), a Ergonomia é o estudo do relacionamento entre o homem e seu trabalho, equipamento e ambiente, e particularmente a aplicação dos conhecimentos de anatomia, fisiologia e psicologia na solução dos problemas surgidos desse relacionamento.

A ergonomia gera resultados muito importantes que elevam as condições de trabalho, diminuindo as exigências biomecânicas. As análises ergonômicas desempenham um trabalho muito participativo e construtivo para o reconhecimento de problemas complexos dentro da empresa que poderiam atingir o desempenho e a produtividade (SLACK et al., 2009). Através de uma análise real do trabalho, a ergonomia determina algumas informações que podem ser favoráveis para um operador realizar as suas funções, proporcionando uma nova situação de trabalho: o ambiente e a sua organização do trabalho, os meios de trabalho e os dispositivos técnicos, além das representações e das competências de um operador (MATOS et al., 2003).

Logo, para concluir os seus objetivos a ergonomia analisa o estudo do homem de acordo com as suas características sendo elas físicas, fisiológicas e sociais dos trabalhadores, a máquina a ser operada como os equipamentos, ferramentas, mobiliário e instalações, o seu ambiente de trabalho, temperatura, ruídos, vibrações, luz, cores, gases e outros, as informações como as comunicações entre os elementos de um sistema, e as organizações sendo elas os horários, turnos de trabalho, formação de equipes, políticas de recursos humanos, etc. e por fim as consequências ocorridas do trabalho, tarefas de inspeção, estudo de erros e acidentes, estudos sobre gastos energéticos, saúde, fadiga e estresse, sempre a partir de uma visão antropocêntrica (XAVIER, 2013).

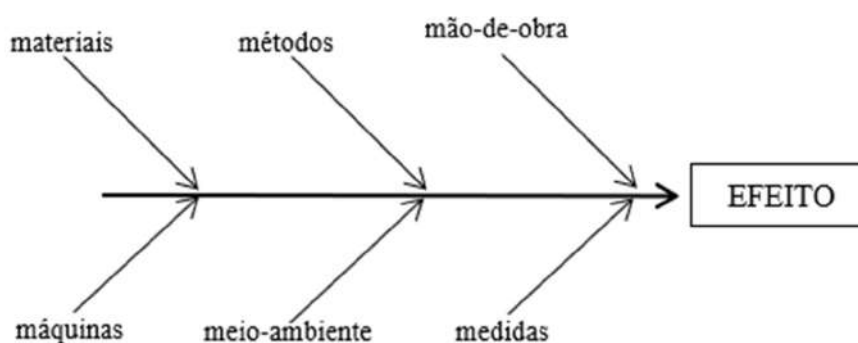
2.5 – FERRAMENTAS DA QUALIDADE

De acordo com Slack (2002), “qualidade significa fazer certo as coisas, mas o que a produção precisa fazer certo irão variar com o tipo de operação”. O aspecto da qualidade é um dos que são mais visíveis aos consumidores e clientes, por isso a preocupação em manter este objetivo sempre em boa forma é algo fundamental e ganho de vantagem competitiva. Como Slack (2002) propõe, “bom desempenho de qualidade em uma operação não apenas leva a satisfação de consumidores externos, como também torna mais fácil a vida das pessoas envolvidas na operação.”

2.5.1 - Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, de acordo com Werkema (1995), é uma ferramenta utilizada para expor a relação existente entre o resultado de um processo, e as causas que tecnicamente possam afetar esse resultado. De acordo com Moura (2003), esta é uma ferramenta útil para análise dos processos de forma a identificar as possíveis causas de um problema. O número de causas encontradas pode ser bastante extenso. Estas podem ser divididas em categorias ou famílias de causas. De acordo com Campos (1999), são elas: máquinas, meio ambiente, medidas, materiais, métodos e mão-de-obra, conforme ilustrado na figura 5:

Figura 5 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: Adaptado de Campos (1999)

2.5.2 – Quadro 5W1H

De acordo com Meira (2003), esta ferramenta é um *checklist* de atividades que devem ser desenvolvidas com no máximo de clareza e eficiência por todos os envolvidos em um projeto. É uma metodologia em que sua base é a resposta de uma série de perguntas essenciais. As perguntas que são aplicadas são: *What?* (O Quê?); *Why?* (Por quê?); *Where?* (Aonde?); *When?* (Quando?); *Who?* (Quem?); *How?* (Como?)

As questões básicas, com suas aplicações, podem ser observadas na tabela 4:

Tabela 4 – Etapas para aplicação da ferramenta 5W1H

5W1H			
5W	What	O quê?	Que ação será executada?
	Who	Quem?	Quem irá executar/participar da ação?
	Where	Aonde?	Onde será executada a ação?
	When	Quando?	Quando a ação será executada?
	Why	Por quê?	Por que a ação será executada?
1H	How	Como?	Como a ação será executada?

Fonte: Adaptado de Meira (2003)

2.6 - O SETOR VIDREIRO NACIONAL

O vidro pode ser definido como o produto amorfo resultante da fusão e posterior solidificação de uma mistura de materiais inorgânicos. As matérias-primas mais comuns são sílica (areia), barrilha (carbonato de sódio), feldspato e aditivos. O material pode ser classificado como plano, oco ou especial. O vidro plano é produzido em forma de chapas (que posteriormente poderão ser cortadas e processadas), enquanto o vidro oco é utilizado na produção de objetos como copos,

garrafas, embalagens e outros utilitários. Os vidros especiais são utilizados na produção de lentes, lâmpadas e fibra de vidro, por exemplo (MONTANO; BASTOS, 2013).

Segundo dados levantados pela ABRAVIDRO, o setor vidreiro no Brasil obteve no período de 2018 a 2020 variações de faturamentos entre os diversos tipos de vidros planos que são comercializados no mercado nacional. Com os dados disponíveis, é notável que em 2020 as processadoras faturaram 12% a mais que em 2019, totalizando R\$ 5,21 bilhões. A tabela 5 demonstra os resultados do período:

Tabela 5 – Faturamento do setor vidreiro nacional de 2018 a 2020 (em bilhões de R\$)

Tipo	Temperado	Laminado	Tampo	Espelho	Insulado	Total
2020	3,04	0,97	0,15	0,91	0,14	5,21
2019	2,70	0,92	0,17	0,74	0,12	4,65
2018	2,67	0,91	0,20	0,86	0,14	4,78

Fonte: Revista o mercado vidreiro em números; edição 2021. 10ª edição

Logo, o mercado de vidros planos nacional vem apresentando, nos últimos anos, considerável evolução e ainda tem grande potencial de crescimento. O setor vidreiro nacional é voltado ao atendimento do consumo interno e a oferta é concentrada em poucas empresas. Esses fabricantes fornecem para várias indústrias (construção civil, automobilística, moveleira, de eletrodomésticos e eletrônicos, de alimentos e de bebidas, entre outras) e atendem também ao consumo de utilidades domésticas nos mercados residencial e institucional (DA ROSA et al., 2007).

Segundo Montano e Bastos (2013) os principais mercados consumidores da indústria de vidros planos têm sido impulsionados pelo aumento da oferta de crédito e de seu acesso pela população brasileira. Em relação ao setor de construção, existe uma tendência de crescente utilização do vidro, não somente por questões estéticas, mas pelas diversas funcionalidades desse material. Além de proporcionar um aspecto mais moderno, o vidro é capaz de gerar conforto térmico e acústico, ao mesmo tempo em que permite a utilização de luz natural nos ambientes.

2.7 – CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Os dados dispostos nos tópicos deste capítulo proporcionam condições de utilizar estes conhecimentos teóricos que estão envolvidos de forma direta com o tema deste estudo, logo é possível sistematizá-los com os dados obtidos na realidade observada e assim elaborar o mapeamento do processo produtivo, determinar o tempo normal, o tempo padrão e a capacidade de produção da empresa estudada, bem como fazer o uso das ferramentas da qualidade para montar planos de ação para identificar e assim apontar as causas dos problemas constatados.

Portanto, as informações presentes são relevantes para caracterizar e analisar a realidade da vidraçaria estudada de forma mais abrangente. Esta etapa será descrita no próximo capítulo deste estudo.

3 – ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 - CONTEXTUALIZAÇÃO DA EMPRESA ESTUDADA

A empresa contextualizada neste estudo é uma vidraçaria localizada no município de Abaetetuba, nordeste paraense. O empreendimento é de pequeno porte e é predominantemente familiar, aonde a maioria de seus colaboradores possui relações de parentesco com o proprietário. O estabelecimento atua no mercado local há mais de uma década, fazendo concorrência com outras empresas do ramo atuantes na cidade. A demanda dos produtos fabricados pela empresa concentra-se principalmente no município onde está localizada, atendendo também pedidos de clientes de cidades vizinhas e de outros municípios paraenses.

O segmento comercializa produtos de vidraçaria em geral, sob encomenda de clientes, sendo que as principais demandas são pelo vidro plano, o qual é utilizado em diversas aplicações tais como portas, janelas e portões de alumínio - onde a peça pode ser combinada. No entanto, a empresa também confecciona portas de enrolar em aço automáticas, balcões modulados, espelhos, vitrines e box para banheiro.

Figura 6 – Modelo de peça de vidro confeccionado pela vidraçaria



Fonte: Autoria própria (2022)

A matéria-prima usada para a confecção dos produtos é feita sob encomenda do proprietário para o fornecedor e esta é transportada por via terrestre até a sede da empresa. O empreendimento conta com funcionários exercendo tarefas que passam pela recepção, que faz o pré-atendimento dos clientes e exerce o controle financeiro, passando para a equipe de orçamento que atende

solicitações de clientes e dirige-se ao local indicado para fazer o dimensionamento das peças que serão confeccionadas. Cabe ao pessoal do escritório elaborar o projeto do produto, bem como fazer o levantamento de custos financeiros e materiais que serão necessários para atender as requisições.

A empresa possui pré-projetos dos produtos que fabrica, sendo assim os clientes têm a oportunidade de escolher algum modelo existente e personalizá-los de acordo com as suas preferências, se houver encomenda inicia-se o processo de confecção. A figura 7 sintetiza as etapas do processo produtivo feito pela vidraçaria:

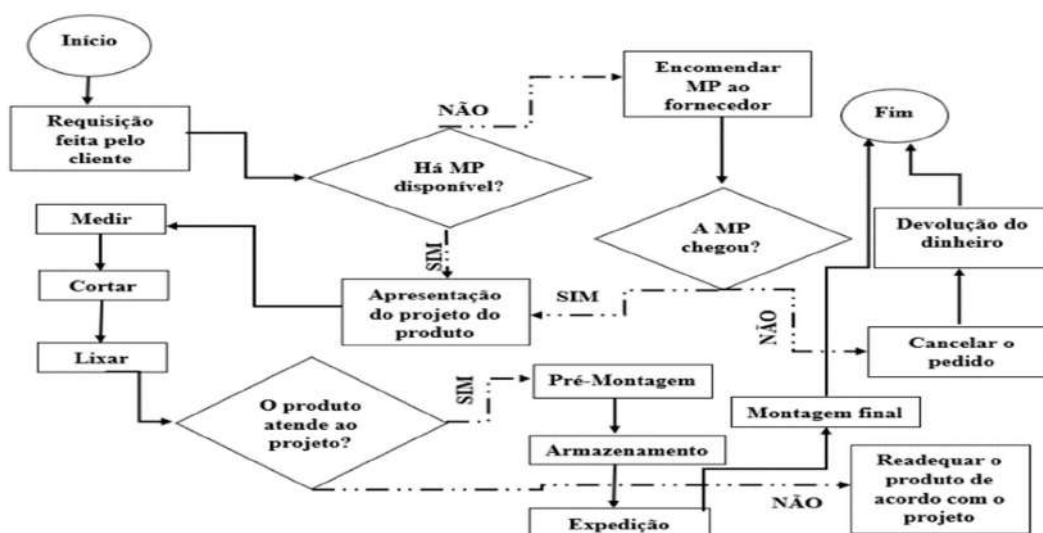
Figura 7 – Etapas do processo produtivo da vidraçaria



Fonte: Autoria própria (2022)

O processo produtivo da vidraçaria se resume basicamente nestas quatro etapas, sendo que na preparação ocorre o levantamento dos custos necessários para a confecção das peças, bem como o projeto do produto e se há matéria – prima disponível para executar a tarefa. Na etapa de confecção é feito as atividades de medição, corte e lixamento do vidro, estas atividades devem seguir necessariamente o projeto do produto apresentado. O processo como um todo pode ser visualizado na figura 8:

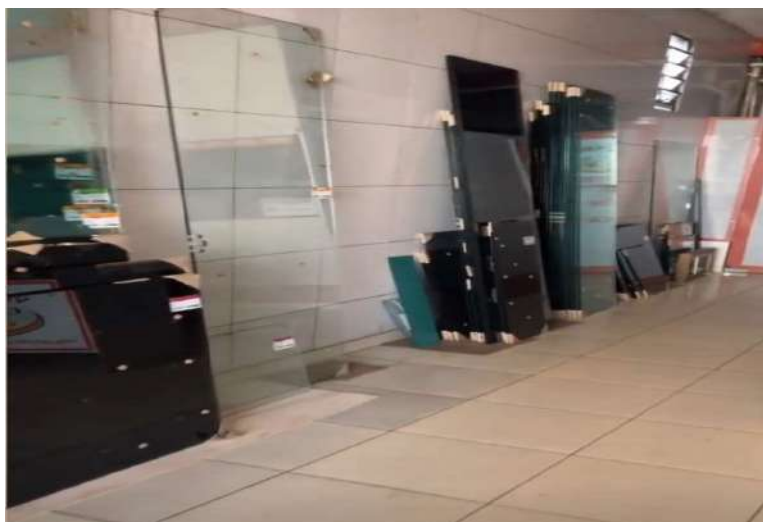
Figura 8 – Processo de confecção das peças de vidro



Fonte: Autoria própria (2022)

Na etapa de armazenamento o produto já está pronto e pré-montado, a peça fica disponível no próprio escritório da empresa aguardando seu encaminhamento para a próxima etapa do processo, esta etapa pode ser visualizada na figura 9:

Figura 9 – Etapa de armazenamento



Fonte: Autoria própria (2022)

A expedição é a etapa final do processo, isto é, as peças são transportadas ao local indicado pelo cliente e neste é feita a montagem final, a figura 10 demonstra esta etapa:

Figura 10 – Etapa de Expedição



Fonte: Autoria própria (2022)

3.2 – DIRECIONAMENTO DA PROBLEMÁTICA

A observação da realidade da empresa de forma direta proporcionou constatações importantes, logo foi necessário montar um plano de ação para identificar os problemas presentes. Portanto, um quadro 5W1H foi elaborado para representá-lo, o qual pode ser visualizado na tabela 6:

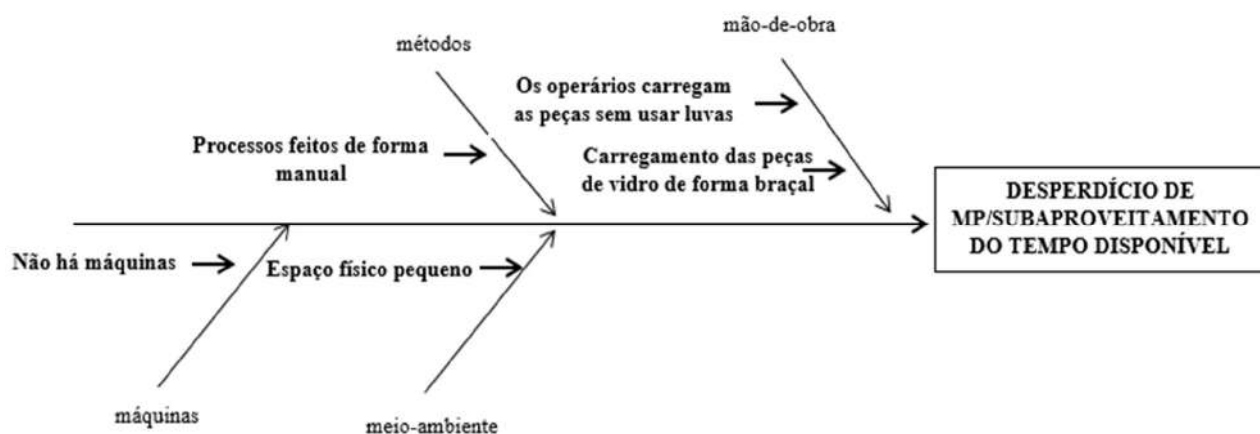
Tabela 6 – Plano de ação para a identificação dos problemas

Ação	<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>Where?</i>	<i>When?</i>	<i>Who?</i>	<i>How?</i>
1	Verificar os tempos dos processos envolvidos na confecção das peças de vidro.	Para identificar gargalos no processo de modo geral.	Área da serralheria da vidraçaria.	No decorrer do estudo.	Autor do estudo.	Utilizando o estudo de tempos e métodos.
2	Observar a forma que os funcionários exercem suas atividades.	Para verificar se há desperdícios de MP.				Verificando a forma que os funcionários manuseiam as peças de vidro.
3	Observar o ambiente de trabalho dos funcionários.	Para verificar as condições ergonômicas em que os colaboradores estão submetidos.				Analisando as condições ergonômicas fornecidas pela empresa.
4	Verificar o modo de trabalhar dos funcionários.	Para analisar os riscos de desenvolvimento de doenças ocupacionais em função do desenvolvimento dessas atividades.				

Fonte: Autoria própria (2022)

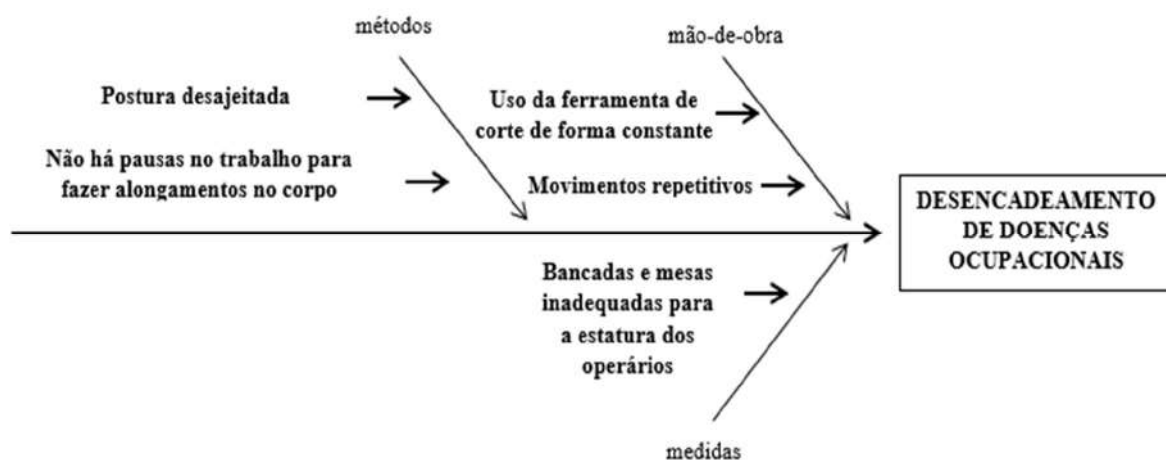
Deste modo, através de um *brainstorming* realizado com a gerência da vidraçaria e com os funcionários que atuam na área da serralheria, foi possível levantar as causas potenciais dos problemas encontrados no ambiente de trabalho, logo os mesmos foram: desperdício de matéria-prima/subaproveitamento do tempo disponível na jornada de trabalho, bem como riscos de desenvolvimentos de doenças ocupacionais para os funcionários responsáveis pela confecção das peças de vidro. Para tanto, elaborou-se diagramas de Ishikawa para os dois problemas identificados, apontando as suas respectivas causas, os quais estão dispostos nas figuras 11 e 12:

Figura 11 – Diagrama de Ishikawa para o desperdício de material/subaproveitamento do tempo disponível



Fonte: Autoria própria (2022)

Figura 12 – Diagrama de Ishikawa para os fatores ergonômicos



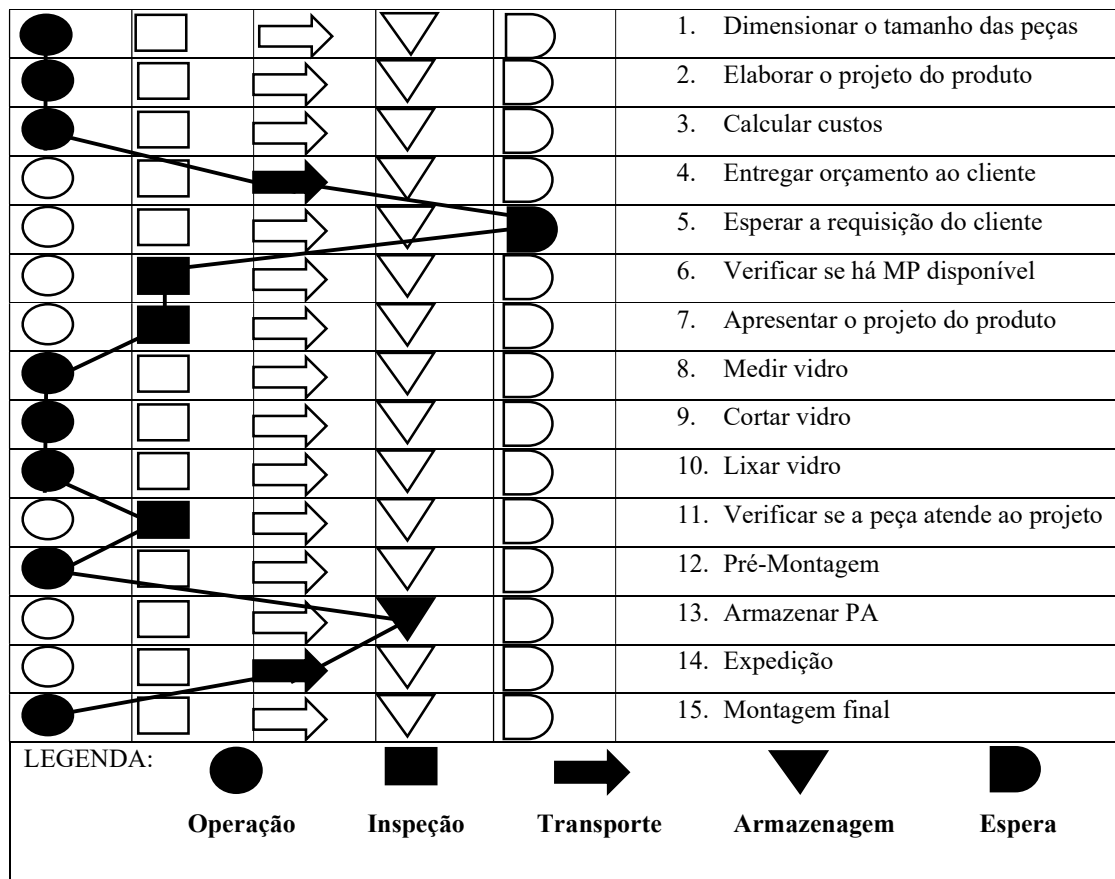
Fonte: Autoria própria (2022)

Com essas informações foi possível contextualizar as problemáticas que estão em evidência e a partir disso torna-se viável apresentar propostas de melhorias capazes de amenizá-las, fato este que está disposto no quarto capítulo deste estudo.

3.3 – MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO DA VIDRAÇARIA

Com as observações feitas *in loco* nas atividades exercidas pelos funcionários foi possível coletar e organizar informações do processo produtivo da vidraçaria, de tal modo que foram sistematizados na figura 13:

Figura 13 – Mapeamento do processo produtivo da vidraçaria



Fonte: Autoria própria (2022)

Como a empresa é de pequeno porte, o quadro de funcionários responsável pelo processo da confecção das peças de vidro é reduzido, contando com apenas dois colaboradores neste setor. O corte das peças é feito manualmente, em que o funcionário dispõe do cortador de vidro,

ferramenta similar a uma caneta esferográfica. O processo consiste em riscar o vidro com o cortador e destacar a parte desejada, esta ferramenta pode ser visualizada na figura 14:

Figura 14 – Cortador de vidro profissional

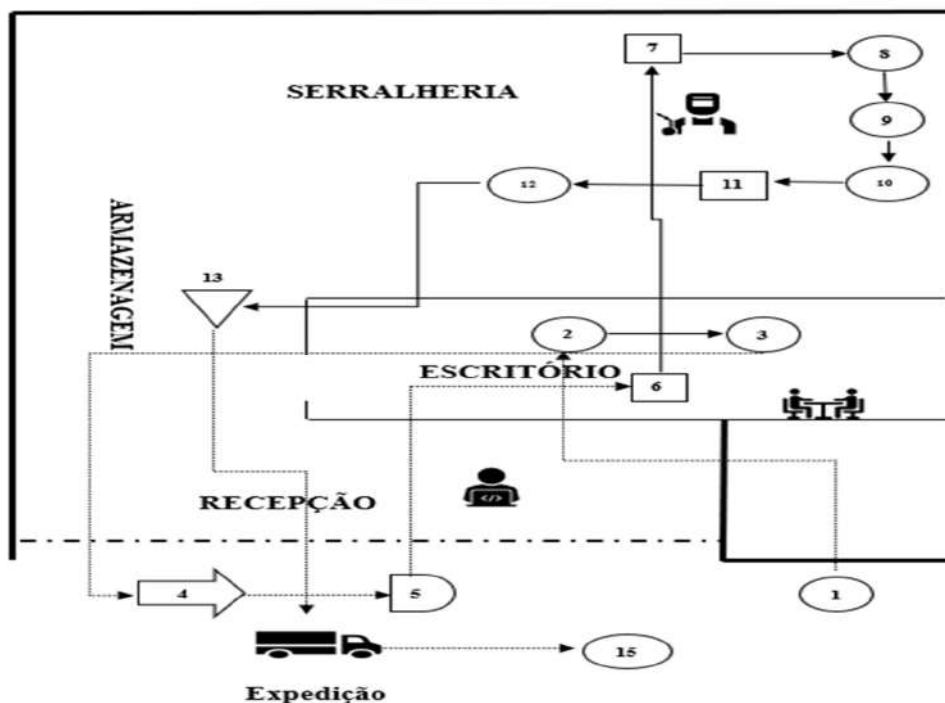


Fonte: Página da Leroymerlin na *internet*¹

3.4 – REPRESENTAÇÃO DO ESPAÇO FÍSICO DA VIDRAÇARIA

O espaço físico da vidraçaria mostra os setores da empresa e como os processos descritos anteriormente ocorrem na prática, podendo ser visualizado na figura 15:

Figura 15 – Representação do espaço físico da vidraçaria



Fonte: Autoria própria (2022)

¹ Disponível em https://www.leroymerlin.com.br/cortador-de-vidro-nove54_89287275. Acesso em 17 jan. 2022

Nota – se então que existem quatro setores no estabelecimento, cada qual exercendo tarefas específicas e mantendo interrelações para que os processos ocorram. Todavia a principal etapa acontece com a confecção de peças, a qual se consoma na área da serralheria onde é o local que estão dispostos as ferramentas e os insumos necessários para fazer as operações de corte, medição e lixamento do vidro.

A título de informação, os símbolos demonstram a mesma lógica e sequencia do fluxograma anterior e as linhas tracejadas representam processos que ocorrem fora do estabelecimento. Vale ressaltar que o estoque de matéria prima da empresa não fica no mesmo local do escritório, a mesma dispõe de um galpão deslocado da sede onde armazena esses materiais, servindo também para armazenar produtos acabados de grandes dimensões, como é o caso dos portões de alumínio.

Figura 16 – Galpão de armazenamento



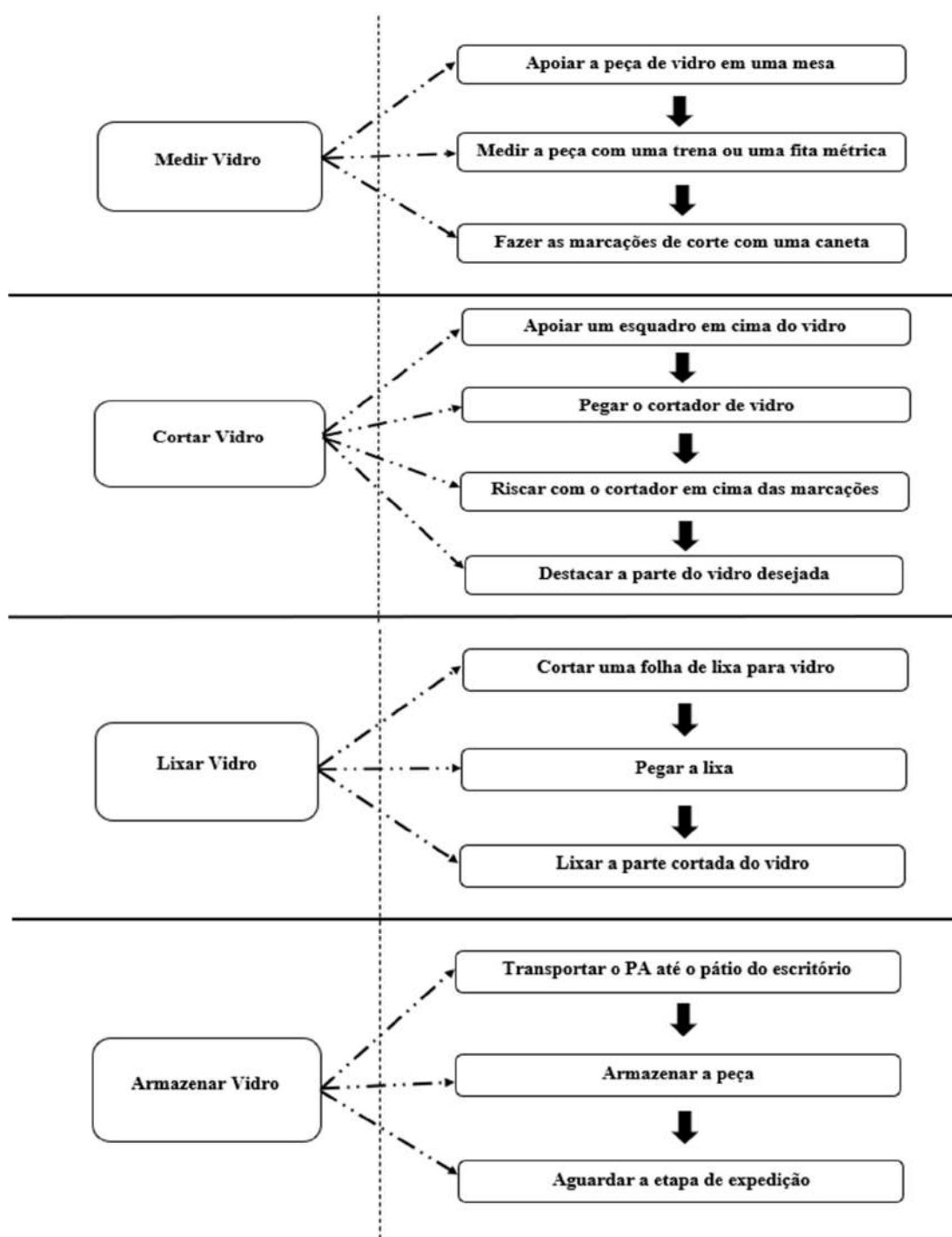
Fonte: Autoria própria (2022)

3.5 – PROCESSOS OBSERVADOS

Com observações feitas no ambiente de trabalho dos funcionários, foi possível quantificar dados dos tempos de cada processo. Ressaltando que apenas as etapas de confecção e armazenamento foram observadas, visto que estas acontecem no interior da vidraçaria e foram essenciais para realizar o estudo de tempos e métodos.

Um processo é composto de subprocessos, que são micro movimentos necessários para realizar as atividades. A figura 17 ilustra-os, sendo que os processos se localizam à esquerda e os respectivos subprocessos à direita:

Figura 17 – Processos e seus respectivos subprocessos



Fonte: Autoria própria (2022)

Este estudo dará ênfase nas etapas descritas nesta figura, pois são requisitos necessários para avaliar o desempenho dos funcionários e a capacidade produtiva da empresa, para tanto foi feito o acompanhamento da confecção de peças de vidro, denominado de guarda-corpo para escada medindo 50 cm de comprimento por 75 cm de largura, similares a da figura 6.

3.6 – CRONOMETRAGENS PRELIMINARES

A princípio foram feitas cinco cronometragens preliminares dos quatro processos envolvidos, esses dados foram coletados a partir do acompanhamento do trabalho dos funcionários durante três dias. Os tempos cronometrados estão organizados nas tabelas 7, 8 e 9:

Tabela 7 – Tempos cronometrados de cada processo – dia 1

CRONOMETRAGENS	PROCESSOS				
Amostras	Medir	Cortar	Lixar	Armazenar	Total
1	152,71	44,21	281,04	29,25	496,44
2	150,94	42,04	279,21	28,71	
3	148,27	41,91	278,94	28,05	
4	145,11	41,29	276,35	27,97	
5	144,29	40,05	275,07	26,81	
X	148,26	41,90	278,12	28,16	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 8 – Tempos cronometrados de cada processo – dia 2

CRONOMETRAGENS	PROCESSOS				
Amostras	Medir	Cortar	Lixar	Armazenar	Total
1	159,22	54,22	290,05	30,51	522,30
2	157,71	53,91	287,41	29,01	
3	156,29	51,07	285,09	28,71	
4	154,92	50,24	284,23	28,24	
5	154,05	48,04	281,45	27,11	
X	156,44	51,50	285,65	28,72	

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 9 – Tempos cronometrados de cada processo – dia 3

CRONOMETRAGENS	PROCESSOS				
Amostras	Medir	Cortar	Lixar	Armazenar	Total
1	153,42	46,95	279,05	28,92	498,89
2	151,91	45,27	277,34	27,95	
3	150,04	44,30	276,91	27,00	
4	149,91	44,05	275,41	25,41	
5	148,71	42,90	274,30	24,71	
X	150,80	44,69	276,60	26,80	

Fonte: Autoria própria (2022)

3.6.1 – Número de ciclos a serem cronometrados

Antes de calcular o número de ciclos, é necessário demonstrar a amplitude das amostras diárias, isto é a diferença entre o maior e o menor valor dos tempos de cada processo diário, que podem ser visualizadas na tabela 10:

Tabela 10 – Amplitudes das amostras dos processos por dia

R				
PERÍODO	Medir	Cortar	Lixar	Armazenar
Dia 1	8,42	4,16	5,97	2,44
Dia 2	5,17	6,18	8,60	3,40
Dia 3	4,71	4,05	4,75	4,21

Fonte: Autoria própria (2022)

Para determinar o número de ciclos foi utilizado um nível de confiança de 90% ($Z = 1,65$), erro relativo de 5% ($Er = 0,05$), como o número de amostras foi de cinco cronometragens preliminares, então ($d_2 = 2,326$), e usando as respectivas médias de cada processo diário, tem-se o número de ciclos, o qual está representado na tabela 11, de acordo com a equação 1.

Tabela 11 – Número de ciclos a serem cronometrados por dia

N				
PERÍODO	Medir	Cortar	Lixar	Armazenar
Dia 1	0,65	1,98	0,09	1,51
Dia 2	0,22	2,90	0,18	2,82
Dia 3	0,20	1,65	0,06	4,97

Fonte: Autoria própria (2022)

A análise dos dados demonstra que os tempos cronometrados inicialmente representam o tempo de atividade, pois o número de ciclos em todos os casos é menor que o número de amostras coletadas.

3.6.2- Determinação do Tempo Normal

Os processos de medir, cortar e armazenar as peças de vidro é feito de forma manual, isto é, os trabalhadores não contam com máquinas para dar suporte às tarefas, visto que é um trabalho muito cuidadoso pois o vidro é um material frágil e por essa razão, eles devem trabalhar dispostos e com atenção para não cometerem erros ou causar acidentes.

Levando em consideração as observações diárias, adotou-se um ritmo de trabalho de 90% ($V = 0,9$) para todos os processos observados durante os três dias. Utilizando a equação 2, e fazendo o uso das médias dos tempos de cada processo diário foi possível obter os TN, os quais estão descritos nas tabelas 12, 13 e 14:

Tabela 12 – Tempo Normal dos processos – dia 1

PROCESSOS	X	RITMO	TN
Medir	148,26	90%	133,44
Cortar	41,90	90%	37,71
Lixar	278,12	90%	250,31
Armazenar	28,16	90%	25,34

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 13 – Tempo Normal dos processos - dia 2

PROCESSOS	X	RITMO	TN
Medir	156,44	90%	140,79
Cortar	51,50	90%	46,35
Lixar	285,65	90%	257,08
Armazenar	28,72	90%	25,84

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 14 – Tempo Normal dos processos – dia 3

PROCESSOS	X	RITMO	TN
Medir	150,80	90%	135,72
Cortar	44,69	90%	40,22
Lixar	276,60	90%	248,94
Armazenar	26,80	90%	24,12

Fonte: Autoria própria (2022)

3.6.3 – Análise das tolerâncias observadas

Analizando o ambiente de trabalho dos colaboradores observou-se a rotina e o local que os mesmos desempenham suas funções, logo identificou-se algumas tolerâncias que influenciam direta e indiretamente nos processos. As tolerâncias observadas estão dispostas na tabela 15:

Tabela 15 – Tolerâncias observadas

AValiação das Tolerâncias	
Necessidades pessoais	5%
Fadiga	4%
Postura desajeitada	2%
Iluminação abaixo do recomendado	2%
Trabalho fino ou de precisão	2%
Calor e umidade	4%
Total	19%

Fonte: Autoria própria (2022)

O processo como um todo sofre ações das tolerâncias pessoais, esforço físico (fadiga), além das condições térmicas do ambiente. O processo demanda precisão dos colaboradores, pois a atividades de corte e manuseio do vidro é bastante cauteloso e por isso o funcionário deve ter todo o cuidado possível para não estragar o material e/ou evitar quedas. Essas tolerâncias somam um total de 19% que devem ser consideradas para determinar o tempo padrão.

3.6.4 – Determinação do Tempo Padrão

Para determinar o tempo padrão é necessário, a princípio, calcular o fator de tolerância. Considerando o total de 19% e utilizando a equação 4 tem-se um fator de tolerância de ($FT = 1,23$). Em seguida, usando os dados dos TN obtidos e utilizando a equação 3 foi obtido o tempo padrão de cada processo. As tabelas 16, 17 e 18 mostram os resultados diários:

Tabela 16 – Tempo padrão dos processos – dia 1

PROCESSOS	TN	FT	TP
Medir	133,44	1,23	164,13
Cortar	37,71	1,23	46,38
Lixar	250,31	1,23	307,88
Armazenar	25,34	1,23	31,17

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 17 – Tempo padrão dos processos – dia 2

PROCESSOS	TN	FT	TP
Medir	140,79	1,23	173,18
Cortar	46,35	1,23	57,01
Lixar	257,08	1,23	316,21
Armazenar	25,84	1,23	31,79

Fonte: Autoria própria (2022)

Tabela 18 – Tempo padrão dos processos – dia 3

PROCESSOS	TN	FT	TP
Medir	135,72	1,23	166,93
Cortar	40,22	1,23	49,48
Lixar	248,94	1,23	306,20
Armazenar	24,12	1,23	29,67

Fonte: Autoria própria (2022)

A tabela 19 demonstra a média dos TP diários:

Tabela 19 – Média dos TP diários obtidos

TP	PROCESSOS				TOTAL
	Medir	Cortar	Lixar	Armazenar	
Dia 1	164,13	46,38	307,88	31,17	560,01
Dia 2	173,18	57,01	316,21	31,79	
Dia 3	166,93	49,48	306,20	29,67	
X	168,08	50,96	310,10	30,87	

Fonte: Autoria própria (2022)

De acordo com os dados obtidos pode-se constatar que a tarefa de lixar o vidro é a atividade que leva mais tempo em todo o processo, sendo este em média de 310,10 segundos por peça confeccionada. De modo geral, utilizando a média aritmética dos processos diários, nota-se que para confeccionar uma peça de vidro, envolvendo todos os processos observados, é estimado um tempo médio de 560,01 segundos, aproximadamente 9 minutos e 20 segundos.

3.6.5 – Determinação da Capacidade de produção

Utilizando a equação 5, o TP médio de 560,01 segundos e sabendo que a jornada de trabalho da empresa é de 8 horas por dia ou 28800 segundos, então a vidraçaria é capaz de confeccionar 51 peças por dia, como a empresa conta com dois funcionários neste setor, o seu potencial de produção duplica para 102 peças que poderiam ser feitas diariamente.

3.7 – CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Os dados coletados através das visitas feitas no estabelecimento proporcionaram condições de verificar como o processo produtivo da vidraçaria estava sendo feito, deste modo foi elaborado o mapeamento do processo das peças de vidro, bem como houve a aplicação do estudo de tempos e métodos, a qual foi alcançada com êxito ao serem calculados e estimados os tempos normais, o tempo padrão e a capacidade de produção da empresa, além de outras observações importantes feitas no ambiente de trabalho dos funcionários.

Portanto, as informações coletadas e analisadas serão relevantes para descrever os entraves operacionais identificados, e a partir disso propor melhorias para o processo produtivo da vidraçaria. Isto, configura-se como próxima etapa deste estudo e será descrita no próximo capítulo.

4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 – PROPOSTA DE MELHORIAS

Com as informações obtidas durante o período observado no cotidiano da empresa, acompanhando na prática todos os processos, isto é, cronometrando os tempos de cada tarefa, avaliando a capacidade de produção da vidraçaria e verificando a maneira como os colaboradores estavam desempenhando suas funções, algumas situações foram presenciadas, as quais estavam influenciando direta e indiretamente na capacidade produtiva da empresa e assim foi possível propor sugestões de melhorias.

Como dito anteriormente, o processo de confecção das peças de vidro da vidraçaria estudada é feito totalmente de forma manual, ou seja, o processo depende exclusivamente de mão-de-obra humana para ser executado, dispensando o uso de maquinários. Durante todo o estudo, foi constatado que os funcionários estão bem adaptados e treinados para executarem as tarefas (isso justifica-se pois os mesmos possuem anos de atuação na profissão), conseguindo atender de forma relativamente bem a demanda por pedidos.

Após analisar os tempos obtidos e observar de forma individual os quatro processos, são feitas algumas considerações. A título de informação, o vidro oriundo do fornecedor normalmente chega na empresa em peças grandes, e os funcionários devem carregá-las de forma braçal, de modo que haja o transporte desta peça até a mesa de corte, esta tarefa antecede o primeiro processo produtivo que é o de medição do vidro. Pelo fato de a peça ser deste tamanho é necessário que este transporte seja feito por duas pessoas, e o mesmo é executado pelos dois operários responsáveis pela confecção das peças, com todo o cuidado possível.

Em conversas informais, os funcionários atuantes na área da serralheria relataram que este transporte já causou incidentes, pois se o vidro é transportado de maneira inadequada pode cair no chão e quebrar. Logo, isto configura-se como desperdício de material e a sugestão de melhoria seria investir em esteiras rolantes, onde as peças de vidro seriam colocadas e transportadas até a mesa de corte, eliminando assim grande parte do trabalho braçal, evitando perdas e prevenindo acidentes de trabalho. Porém esta opção torna-se inviável pois o espaço físico da vidraçaria é pequeno e não tem condições de abrigar este equipamento, logo é necessário que os operadores

utilizem luvas de pano ao carregar o vidro, para que as mãos tenham a aderência necessária e não fiquem escorregadias, assim como é necessário que a gerência da vidraçaria faça investimento em ventosas, pois é uma ferramenta segura para manipular a peça de vidro pronta, pois o equipamento gruda na placa através da sucção e assim tornam-se mais eficientes para os deslocamentos. É necessário também utilizar os demais EPI'S de forma adequada como prevenção.

No processo de medir o vidro foi constatado que os funcionários realizam a tarefa com a postura desajeitada, visto que ao fazer as marcações de corte o operador precisa se abaixar praticamente se debruçando sobre a peça. Isto, justifica-se porque os dois operadores possuem estatura média, podendo ocasionar a médio e longo prazo dores na região lombar, pois este procedimento se repete várias vezes ao dia. Uma solução viável é seguir o que a NR-17 recomenda:

para trabalho manual sentado ou que tenha que ser feito em pé, as bancadas, mesas, escrivaninhas e os painéis devem proporcionar ao trabalhador boas condições de postura, visualização e operação e devem atender aos seguintes requisitos mínimos. [...]

[...] c) ter características dimensionais que possibilitem posicionamento e movimentação adequada aos seguimentos corporais.

De modo geral, para os fatores ergonômicos observados serem melhorados é necessário que a gerência da vidraçaria siga essas recomendações e incentive seus funcionários a fazer ginástica laboral, a qual consiste na realização de alongamentos em partes específicas do corpo antes, durante e depois do trabalho. Isso vale também para o processo de corte, onde notou-se que os funcionários manuseiam a ferramenta de cortar vidro de forma constante, este fato pode ocasionar eventualmente a doença ocupacional denominada de LER/DORT a qual causa incômodos nas mãos, afetando a saúde física e assim prejudicando o seu rendimento operacional.

Todos os quatro processos observados são essenciais e agregam valor, sendo inviável a eliminação de qualquer um deles. Todavia, como dito anteriormente, o grande entrave operacional é o processo de lixar o vidro, porque é a tarefa que leva mais tempo para ser feita, mas poderia ser facilmente resolvida com a compra de uma lixadeira elétrica, assim certamente o tempo deste processo seria melhorado comparando com o que se tem feito de forma atual. Deste modo, se as alterações recomendadas forem feitas vão influenciar diretamente no modo dos funcionários desempenharem seus ofícios, refletindo positivamente na capacidade de produção da vidraçaria.

Porém, há outra opção viável que tornaria o processo mais eficaz ainda. Há no mercado máquinas de cortar vidro a *laser*, então se a gerência da vidraçaria fizesse o investimento neste equipamento o processo se tornaria automatizado, já que o dispositivo é capaz de fazer a operação de corte de maneira precisa, necessitando de mão-de-obra humana apenas para a programação de *software* do equipamento. Neste contexto, a máquina substituiria o homem e causaria desemprego estrutural, sendo que o único beneficiado seria o proprietário da vidraçaria, já que este teria que demitir alguns funcionários para eliminar custos.

De forma sintética, para as ações de melhoria serem postas em prática um plano de ação 5W1H foi montado, o qual pode ser visualizado na tabela 20:

Tabela 20 – Plano de ação para as propostas de melhorias

Ação	<i>What?</i>	<i>Why?</i>	<i>Where?</i>	<i>When?</i>	<i>Who?</i>	<i>How?</i>
1	Evitar o desperdício de MP e de acidentes de trabalho.	Para evitar custos desnecessários para a empresa.	No ambiente de trabalho dos funcionários.	Ao transportar as peças de vidro para a mesa de corte.	Os funcionários responsáveis pela confecção das peças de vidro.	Utilizando luvas de pano e ventosas.
2	Incentivar os funcionários a realizarem ginástica laboral.	Para amenizar os riscos de doenças ocupacionais.		No desempenho das funções dos funcionários.	A gerência da vidraçaria.	Fazendo consultoria com profissionais de educação física ou fisioterapia.
3	Melhorar os tempos dos processos de forma geral.	Para evitar o subaproveitamento de tempo disponível na jornada de trabalho.		Ao realizar o processo de lixar o vidro.		Investindo em uma lixadeira elétrica.

Fonte: Autoria própria (2022)

4.2 – CONCLUSÃO

Ao realizar este estudo, teve-se a oportunidade de verificar *in loco* como um processo produtivo de uma empresa funciona na prática, obtendo uma visão ampla e detalhada do cotidiano

de uma organização. Com os resultados obtidos, os objetivos pretendidos foram alcançados com êxito, sendo possível identificar entraves operacionais e propor pontos de melhoria para estes que estavam influenciando de forma negativa na confecção das peças de vidro.

Como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se que um novo estudo nos mesmos moldes desta monografia seja feito neste estabelecimento estudado com as novas configurações sugeridas, de modo a acompanhar a atualização da forma de trabalhar dos operários, bem como as alterações nos tempos do processo de forma geral e verificar se este apresenta novos problemas operacionais e de que forma poderiam ser melhorados.

Deste modo, o estudo comprova a importância do estudo de tempos e métodos aliado a fatores ergonômicos, como ferramentas para entender e melhorar o funcionamento de um processo produtivo, o qual é essencial para a organização compreender a sua real capacidade de produção, e realizar seu planejamento estratégico com dados fidedignos, alcançando suas metas de crescimento.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, L. C. G. de. Organizações, Sistemas e Métodos e as novas tecnologias de gestão organizacional. Vol. 2 – 2ª ed. – São Paulo: Atlas, 2006.
- BARNES, Ralph M. Estudo de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho. São Paulo. Edgard Blücher, 1977.
- BARROSO, Deise Vilela; COSENZA, José Paulo; ROSA, Sérgio Eduardo Oliveira da. Considerações sobre a indústria do vidro no Brasil. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/bibliotecadigital>. Acesso em: 03 ago. 2021
- BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego. *Ergonomia*: indicação de postura a ser adotada na concepção de postos de trabalho. Nota Técnica 060/2001. Secretaria de Inspeção do Trabalho. Departamento de segurança e saúde no trabalho coordenação de normalização. Brasília, 2001.
- CAMPOS, V. F. Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia. Minas Gerais; INDG Tecnologia e Serviços Ltda., 1999.
- D’ASCENÇÃO, Luiz Carlos M. Organização, Sistemas e Métodos. Análise, redesenho e informatização de processos administrativos. São Paulo: Atlas, 2001.
- FIGUEIREDO. Francisca Jeanne Sidrim de; OLIVEIRA. Teresa Rachel Costa de; SANTOS. Ana Paula Bezerra Machado. Estudo de tempos em uma indústria e comércio de calçados e injetados LTDA. XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG, Brasil, 2011.
- FILHO; Antônio Leite Oliva. Elementos de Estatística. Rev. Bras. Anest. 1990; p. 119-132.
- IIDA, I. Ergonomia: Projeto e Produção; São Paulo - Editora Blucher (2005). 2ª ed.
- MARTINS, Petrônio G.; LAUGENI, Fernando P. Administração da Produção. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MATOS, C.H.; PROENÇA, R.P.C. Condições de trabalho e estado nutricional de operadores do setor de alimentação coletiva: um estudo de caso. Revista Nutrição, v. 16, p. 493-502, 2003.
- MEIRA, R. C. As ferramentas para a melhoria da qualidade. 2ª ed. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 2003.
- MONTANO, Paulo Fernandes; BASTOS, Hugo Bertha. A indústria de vidro plano: conjuntura atual e perspectivas. BNDES setorial, Rio de Janeiro, n. 38, p 265-290, set. 2013.
- MOURA, L. R. Qualidade Simplesmente Total. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2003.
- MOREIRA, D. A. Administração da produção e operações. 2ª ed. rev. amp. São Paulo: Cengage Learning, 2008.
- OLIVEIRA, D. P. R. Sistemas, organização e métodos: uma abordagem regencial. 20ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. Administração da Produção: operações industriais e de serviços. Curitiba: Nicen, 2007.

REIS, Elizabeth. Estatística descritiva. Lisboa: Silabo, 4ª ed. 1998, 245p.

Revista o vidro plano nº 581, maio de 2021. Produção gráfica e editorial: Verbus Comunicação. Disponível em: <https://abravidro.org.br/mercado/panorama-abravidro/>. Acesso em 27/03/2022

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; JOHNSTON, Robert. Administração da produção. São Paulo. Atlas, 2009.

SLACK, Nigel. Administração da produção. São Paulo: Editora Atlas, 1996.

STEVENSON, Willian J. Administração das operações de produção; Rio de Janeiro: LTC, 2001. pp.232-268.

TOLEDO, Geraldo Luciano; OVALLE, Ivo Izidoro. Estatística Básica. 2ª ed. São Paulo, SP: Atlas, 1985. 459 p.

TOLEDO, B. Tempos & Métodos. São Paulo 8ª ed. Assessoria Escola Editora, 2004.

WERKEMA, M.C.C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1995

XAVIER, Dr. Antonio Augusto de Paula. Apostila: Ergonomia. Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, 2013.