

**FUNDAÇÃO EDUCACIONAL DE ITUVERAVA  
FACULDADE DE FILOSOFIA CIÊNCIAS E LETRAS DE ITUVERAVA**

**Estefani de Carvalho dos Santos  
Lucas Rodrigues Telles**

**ESTUDO DO CONSUMO DE GÁS GLP EM UM FORNO DE LAMINAÇÃO:  
APLICAÇÃO DA METODOLOGIA DE ANÁLISE DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS  
(MASP)**

**ITUVERAVA  
2022**

**Estefani de Carvalho dos Santos  
Lucas Rodrigues Telles**

**ESTUDO DO CONSUMO DE GÁS GLP NO FORNO DA LAMINAÇÃO  
APLICANDO METODOLOGIA DE ANÁLISE DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS  
(MASP)**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de  
Ituverava. Fundação Educacional de  
Ituverava, para obtenção do título de Bacharel  
em Engenharia de Produção.**

**Orientador (a): Prof. Ms. Ciro Sérgio Abe.**

**ITUVERAVA  
2022**

**Estefani de Carvalho dos Santos  
Lucas Rodrigues Telles**

**ESTUDO DO CONSUMO DE GÁS GLP NO FORNO DA LAMINAÇÃO  
APLICANDO METODOLOGIA DE ANÁLISE DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS  
(MASP)**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Filosofia Ciências e Letras.  
Fundação Educacional de Ituverava, para  
obtenção do título de Bacharel em Engenharia  
de Produção.**

**Ituverava, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2022.**

**Orientador(a): \_\_\_\_\_  
Prof. Ms. Ciro Sérgio Abe**

**Examinador(a): \_\_\_\_\_  
Ricardo Antônio Jordão**

**Examinador(a): \_\_\_\_\_  
Luiz Antônio Pereira Júnior**

## **DEDICATÓRIA**

Dedicamos este trabalho, há quem mais se dedicou e acreditou na gente, aos nossos pais, pela confiança em me permitir a oportunidade de estudar. Chegar até aqui foi nosso maior desafio, com tantos imprevistos e acontecidos, nossos pais sempre acreditaram e nos incentivaram. Nos foram levantaram dos tombos que não foram poucos e principalmente as nossas Mães que foram nosso chão, e alicerces em cada dificuldade orientando sempre e nos ensinando que DEUS nos daria essa vitória. Eu Lucas Telles não posso deixar de citar meus amigos Victor e André, que são meus irmãos de vida e estiveram me apoiando e acreditando sempre. E eu Estefani de carvalho dos Santos ao meu pai Antônio Carlos dos Santos, que já não está aqui presente, mas me fez acreditar e eu conseguiria.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiro gostaríamos de agradecer a DEUS por ter nos dados a oportunidade e ajudado nesse longo caminho até aqui, aos nossos pais por sempre acreditarem e não desistirem do nosso sonho. Deixo aqui o meu agradecimento à todos que passaram pela nossa trajetória seja no trabalho, no ambiente acadêmico e na vida. Em especial agradecemos ao meu primeiro gerente da área Adriano Carvalho de Jesus que hoje temos a honra de chamá-lo de amigo. E é a nossa referência como profissional e ser humano. Agradeço também à São Joaquim Laminação pela oportunidade de fazer parte do quadro de funcionários e por permitir que este trabalho fosse desenvolvido e utilizado para a conclusão do nosso curso, agradecemos à Beatriz e ao Estácio por me permitir que dedicasse meu tempo à esse trabalho entendendo a importância do mesmo, no desenvolvimento das atividades, na colaboração direta e nos aprendizados diariamente passados, meu muito obrigado a São Joaquim Laminação e a todos os colegas de trabalho aqui colaboraram. Estefani de Carvalho dos Santos e Lucas Rodrigues Telles.

Combati o bom combate, terminei a corrida, guardei a Fé. (2 Timóteo 4,7)

**RESUMO**

A Metodologia de Análise e Solução de Problemas, conhecida como a MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) é uma técnica utilizada para a solução de problemas e tem como intuito a busca de melhorias contínuas visando a diminuição de perdas e falhas no processo produtivo. O objetivo do presente trabalho é demonstrar a aplicação da citada metodologia ao caso concreto e demonstrar através das análises de gráficos a sua utilização no estudo do consumo de gás GLP (Gás Líquido Petróleo) no forno da laminação, que terá como intuito aplicar o MASP explanando suas 8 fases e cada uma das ferramentas que as compõe dentro do cenário de uma laminação manual. A metodologia utilizada para a realização deste trabalho é a bibliográfica em conjunto com a pesquisa de campo, tendo em vista que utilizaram artigos científicos, monografias, livros, dentre outros, para obterem o referencial teórico desta monografia, mas também utilizaram dados de estudo de caso para validar a hipótese.

**Palavras-chave:** Procedimentos. Eficácia. Padronização. MASP.

## SUMMARY

The problem analysis and solution methodology, known as MASP (problem analysis and solution methodology), is a technique for solving problems and aims to seek continuous improvements aimed at reducing losses and failures in the production process. The aim of the present work is to demonstrate the application of the above methodology to the specific case and, through the analysis of diagrams, to demonstrate its use in the study of the consumption of LPG gas (Liquid Petroleum Gas) in the lamination furnace. who intend to apply the MASP and explain its 8 phases and each of the tools that make them up in the scenario of a manual lamination. The methodology used to carry out this work is bibliographic along with field research, considering that they have used scholarly articles, monographs, and books, among others, to obtain the theoretical reference of this monograph, but also case study data to validate the hypothesis.

**Keywords:** Procedures. Efficiency. Standardization. MASP.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1- Ciclo PDCA (Planejamento – Desenvolvimento – Checagem – Atuação) aplicado ao MASP e distribuição das 8 fases.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2: Planta do Forno.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3: Etapa 1 Identificação do problema.....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4: Análise de Dados.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5: Etapa 2 Observação.....</b>	<b>23</b>
<b>Figura 6: Etapa 3 Análise.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 7: Etapa 4 Plano de Ação.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 8: Formulário de solução de problemas - Brainstorming.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 9: Formulário de solução de problemas - Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 10: Formulário de solução de problemas – Análise de causa raiz.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 11: Etapa 5 Plano de Ação 5W2H.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 12: Plano Operacional de Aquecimento do Forno.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 13: Etapa 6 Verificação .....</b>	<b>32</b>
<b>Figura 14: Etapa 7 Padronização.....</b>	<b>33</b>
<b>Figura 15: Plano Operacional de Aquecimento de Tarugos .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 16: Fase 8 - Conclusão .....</b>	<b>36</b>

## **LISTA DE QUADROS**

**Quadro 1: Comparativo da quantidade de quilos gás por tonelada produzida..... 36**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1 Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP)</b> .....	<b>14</b>
<b>2.1.1 Ferramenta de Qualidade</b> .....	<b>15</b>
<b>2.1.2 Gráfico de Pareto</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.3 Brainstorming</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.4 5 Porquês</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.5 Diagrama de Ishikawa</b> .....	<b>16</b>
<b>2.1.6 5W2H</b> .....	<b>17</b>
<b>3. DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Metodologia</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 A Empresa em estudo</b> .....	<b>18</b>
<b>3.3 Detalhes do Equipamento Estudado</b> .....	<b>19</b>
<b>3.4 Identificação do Problema</b> .....	<b>20</b>
<b>3.5 Plano de Ação</b> .....	<b>25</b>
<b>3.6 Porquês</b> .....	<b>28</b>
<b>3.7 Execução</b> .....	<b>29</b>
<b>3.8 Padronização das Paradas Acertou Bitola</b> .....	<b>30</b>
<b>3.8.1 Manutenção Corretiva</b> .....	<b>31</b>
<b>3.8.2 Treinamento Método Padrão de Trabalho</b> .....	<b>31</b>
<b>3.8.3 Padronização do Tempo de Enfornamento</b> .....	<b>31</b>
<b>3.8.4 Manômetros dedicados ao Forno</b> .....	<b>31</b>
<b>3.8.5 Otimização do Planejamento conforme os tarugos</b> .....	<b>31</b>
<b>3.8.6 Reparo nos pontos de vedação externo do forno</b> .....	<b>31</b>
<b>3.9 Verificação</b> .....	<b>32</b>
<b>3.10 Padronização</b> .....	<b>32</b>
<b>3.11 Conclusão</b> .....	<b>35</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>38</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>39</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo aqui apresentado em uma indústria do setor metal mecânico, uma laminação de aço a quente onde se utiliza o Gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) como combustível utilizado no forno onde os tarugos de aço, que são a matéria prima utilizadas na laminação a quente, onde tem seu tamanho de acordo com a necessidade do produto final que será enfiado e laminado. “Energia que alimenta a indústria e se transforma em sabor no seu prato. Fazemos parte do seu dia a dia, seja na cozinha de sua casa ou nos produtos que você usa. O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), também conhecido como “gás de cozinha” ou “gás de botijão”, é um combustível destinado principalmente para uso doméstico e industrial. (PETROBRÁS, 2022).

A justificativa para a realização deste trabalho é que o Gás GLP utilizado no forno da laminação é o hoje na produção o custo mais alto. Portanto o alvo de maior trabalho na busca por melhorias e redução de custo, dessa forma o recurso utilizado que tem mais impacto no custo de produção e no custo do produto final.

O forno utilizado para aquecimento dos tarugos nos dá condições de melhorias, estabelecendo dessa forma e pelo contexto apresentado sobre o Gás GLP o objetivo do trabalho aqui demonstrado é de 10% de redução no consumo de Gás GLP.

Para que esse objetivo seja alcançado levando em consideração o atual cenário onde ocorre o problema aqui demonstrado, a metodologia MASP (Metodologia de Análise e Solução de Problemas) foi o caminho escolhido para utilização e para alcançar o objetivo. O MASP foi escolhido por se tratar de uma metodologia que é aplicada principalmente para minimizar custos, aplicar e elaborar ações preventivas. Estruturada junta com o ciclo PDCA um método de 4 fases distribuídas em 4 fases (Plan – Planejar, Do – Desenvolver, Check – Checar, Act – Atuar). O MASP é composto por 8 fases que compostas pelas Ferramentas da Qualidade que serão aqui explanadas e demonstradas.

“PDCA é a ferramenta básica da qualidade. O ciclo Plan (Planejar), Do (Fazer), Check (Verificar) e Act (Agir) serve, inclusive, de base a muitas ferramentas e de normas como a ISO 9001. Já o MASP é uma ferramenta menos conhecida do que o PDCA, ainda que, por assim dizer, nacionalizada. Acrônimo de Método de Análise e Solução de Problemas, o MASP foi o modo como a ferramenta internacionalmente conhecida como QC-Story – Quality Control Story se consolidou no Brasil.” (QUALYTEAM, 2022).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Metodologia de Análise e Solução de Problemas (MASP)

A siderúrgica em 2019 migrou para uma nova fonte de combustível, passou a utilizar o Gás GLP invés do óleo BPF2 que fora utilizado até dezembro de 2019. O fator para a decisão da troca foi que o óleo BPF2 ser uma energia contaminante suja e o gás GLP uma energia limpa e sem contaminação esse foi principal motivo da troca e também o constante aumento no preço do óleo. Essa grande oscilação no preço obrigou a buscar uma alternativa, junto com outros fatores do óleo. O óleo era utilizado no forno como combustível para aquecer os tarugos e deixá-los na temperatura ideal para laminação.

Comparado com o gás GLP além do custo levou-se em consideração para essa troca o tempo de aquecimento do forno que no óleo era maior um forno convencional em uma laminação manual. Portanto o custo de produção era mais alto, por conta do tempo perdido aquecendo o forno até que os tarugos ficassem na temperatura ideal de laminação.

Em dezembro de 2019 foi feita a troca e a partir de janeiro de 2020 a utilização do Gás GLP. Em 2022 com uma nova gerência, questionou-se o custo e produção em relação ao consumo de gás. Através do histórico e experiência prática o consumo atual do forno está 10% maior que o normal para esse tipo de forno e laminação manual. Diante disso foi identificado então o problema, alto consumo de Gás no forno da laminação, visto que é estimado um consumo de 95% de gás no forno da laminação, os outros 5% são distribuídos entre oxicorte, corte manual e corte feito por máquina oxicorte semiautomático tipo tartarugas. Portanto o objetivo desse estudo é reduzir o consumo de Gás GLP no forno da laminação, criar a padronizar o método de trabalho no forno para dessa forma gerenciar as atividades.

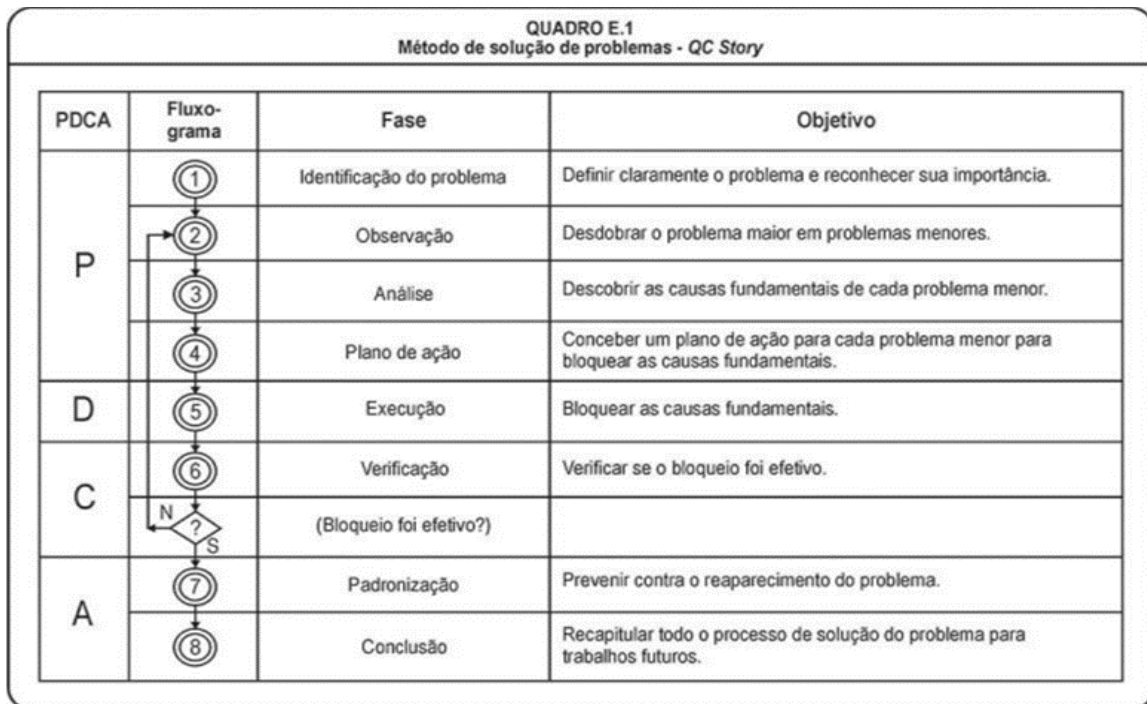
“A Metodologia de Análise e Solução de Problemas MASP, é uma ferramenta vinculada ao ciclo PDCA, Plan (Planejar), Do (fazer), Check (checar ou verificar) e Action ou Act(agir) que tem o objetivo de buscar soluções, através de uma sistemática composta por 8 fases distribuídas dentro do ciclo PDCA que tem por objetivo resolver problemas, relacionados a falta de padronização principalmente. As 8 fases ou etapas do MASP são identificadas da seguinte forma:

- Etapa 1 Identificação – Na primeira etapa é feito o levantamento de dados buscando entender o histórico do problema, com o objetivo de ter uma compreensão do problema e da sua real importância;
- Etapa 2 Observação – Na segunda etapa, as observações são feitas em área, com estratificação de dados e análises de Pareto correspondentes;

- Etapa 3 Análise – Na terceira etapa, a equipe responsável é reunida com o objetivo de analisar os dados em busca da causa raiz do problema em estudo.
- Etapa 4 Plano de Ação – Na quarta etapa são elaboradas em grupo as atividades que irão compor o plano de ação com o objetivo de eliminar as causas raízes identificadas;
- Etapa 5 Ação – Trata-se da execução das atividades planejadas;
- Etapa 6 Verificação – Aqui são feitas verificações para validar os resultados obtidos das ações do plano de ação;
- Etapa 7 Padronização – Após verificação do método empregado e ele sendo eficaz é feito o registro, procedimentos e treinamentos da equipe responsável pela execução das tarefas;
- Etapa 8 Conclusão – Trata-se da revisão das atividades realizadas e giro do ciclo PDCA onde se planeja melhorias futuras mantendo assim o conceito de melhoria contínua proposto por ambas as ferramentas.

A Figura 1 evidencia o ciclo PDCA aplicado ao MASP. Demonstrando como as 4 etapas do PDCA são ligadas às 8 etapas do MASP” (FALCONI, 2013).

**Figura 1- Ciclo PDCA (Planejamento – Desenvolvimento – Checagem – Atuação) aplicado ao MASP e distribuição das 8 fases**



Fonte: FALCONI, 2013, p. 193

### 2.1.1 Ferramenta de Qualidade

Segundo Martins et al. (2017), as ferramentas da qualidade são técnicas que tem o objetivo de corrigir, problemas e descobrir suas verdadeiras causas levando empresas a diminuir, custos, otimizar processos e aumentarem sua qualidade de processos e produtos elas são

classificadas em sete ferramentas que são Fluxograma, Diagrama Ishikawa (Espinha de peixe), folha de verificação, Diagrama de Pareto, Histograma de Pareto, Histograma, Diagrama de dispersão e Cartas de controle.

### **2.1.2 Gráfico de Pareto**

Segundo Dantas (2007), o Diagrama de Pareto é um recurso gráfico utilizado para estabelecer uma ordenação nas causas de perdas ou defeitos que devem ser sanados. Essa ferramenta é muito útil sempre que necessitar classificar os problemas, erros, defeitos, para estudos e ações posteriores. O conceito principal ditado pelo Pareto é que normalmente 80% dos problemas, se concentram em 20% das causas. Ou seja, se identificar as causas principais e saná-las, irá resolver cerca de 80% dos problemas.

### **2.1.3 Brainstorming**

O Brainstorming, criado por Alex Osborn, é traduzido para o português como “tempestade de ideias”, consiste em reunir pessoas para gerar ideias livremente e, a partir do debate em grupo, encontrar soluções inovadoras. Ao contrário das reuniões tradicionais, o ambiente em brainstorming é mais leve informal e favorável à inovação, além de propor o pensamento colaborativo.

### **2.1.4 5 Porquês**

São definidos em cinco, que são definir o problema e comunicar a equipe. Antes de iniciar é importante ter um líder de equipe para facilitar o processo e manter o time focado, perguntar sempre o primeiro porquê, perguntar mais quatro vezes o porquê, priorizar a causa raiz do problema e monitorar a ação corretiva.

### **2.1.5 Diagrama de Ishikawa**

Conforme BANASZESKI (2021, p.158), o diagrama de Ishikawa, também conhecido como Diagrama Espinha de Peixe, é uma ferramenta que ajuda as pessoas a identificar possíveis causas para problemas. Em linhas gerais, ele serve para analisar os processos, em diferentes perspectivas, relacionando causas potenciais para um determinado cenário.

Ou seja, o método serve para que a gente encontre causas para problemas, mas também nos ajuda a encontrar causas para bons resultados – tudo pela análise do processo.

### **2.1.6 5W2H**

Custodio (2015) explica que a ferramenta 5W2H, originada nos Estados Unidos é uma técnica embasada em um plano de ação organizado que tem o objetivo de definir meios para a solução de problemas, é uma ferramenta de gestão empregada no planejamento estratégico de empresas. Ela parte de uma meta para organizar as ações e determinar o que será feito para alcançá-la, por qual razão, por quem, como, quando e onde será feito, além de estimar quanto isso custará.

Em geral proposta, na forma de planilha ou tabela, a metodologia costuma ser utilizada em projetos para avaliar, acompanhar e garantir que as atividades sejam executadas com clareza e excelência por todos os envolvidos.

Funciona como uma espécie de guia, permitindo elencar passo a passo a estratégia a adotar.

Não por acaso, é uma excelente alternativa para elaborar um plano de ação, seja qual for a necessidade ou problema.

Por suas características, pode ser uma solução aplicável em todos os tipos de empresas, nas mais variadas áreas.



### **3. DESENVOLVIMENTO**

#### **3.1 Metodologia**

Para Gil (2010), a pesquisa pode ser definida como um processo formal e sistemático de construção de um método científico e tem o objetivo de descobrir respostas para problemas através do emprego de procedimentos científicos.

A pesquisa realizada é de caráter exploratório, de natureza quantitativa e quanto aos procedimentos técnicos, se classifica como pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso.

Para Gonçalves (2004), a pesquisa quantitativa os dados são representados por números e percentuais, que são representações matemáticas do problema tratado, buscando assim fornecer os dados de forma clara para que se consiga interpretá-los de maneira correta.

De acordo com Vergara (2006), a pesquisa bibliográfica é um estudo sistematizado desenvolvido em materiais publicados como livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, materiais estes que estão disponíveis ao público em geral e podem ser de fontes primárias ou secundárias.

Para Gil (2010), o estudo de caso é a avaliação profunda e exaustiva de um ou poucos objetos de estudo, para possibilitar um conhecimento amplo e detalhado

O método utilizado classifica-se como estudo de caso, pela circunstância da pesquisa estar inserida no contexto de uma empresa e do pesquisador estar vivenciando a prática da mesma.

#### **3.2 A Empresa em estudo**

A empresa em estudo se trata de uma indústria siderúrgica do setor metal mecânico que conta com uma laminação manual de aço a quente onde através do seu processo realiza a conformação do tarugo de aço conforme seu produto final, ou seja ela o processo de laminação da forma ao tarugo de aço. Uma laminação de aço a quente manual com um pouco mais de cinco décadas situada na cidade de São Joaquim da Barra (SP). A São Joaquim Laminação, assim denominada é uma das poucas laminções manuais restantes no mundo ainda em funcionamento, isso nos permite trabalhar de uma forma contrária ao mercado atual e com isso ter uma possibilidade maior no mix de produtos voltado ao mercado atual, dedicada a fabricação de aços nobres, perfis e bitolas especiais.

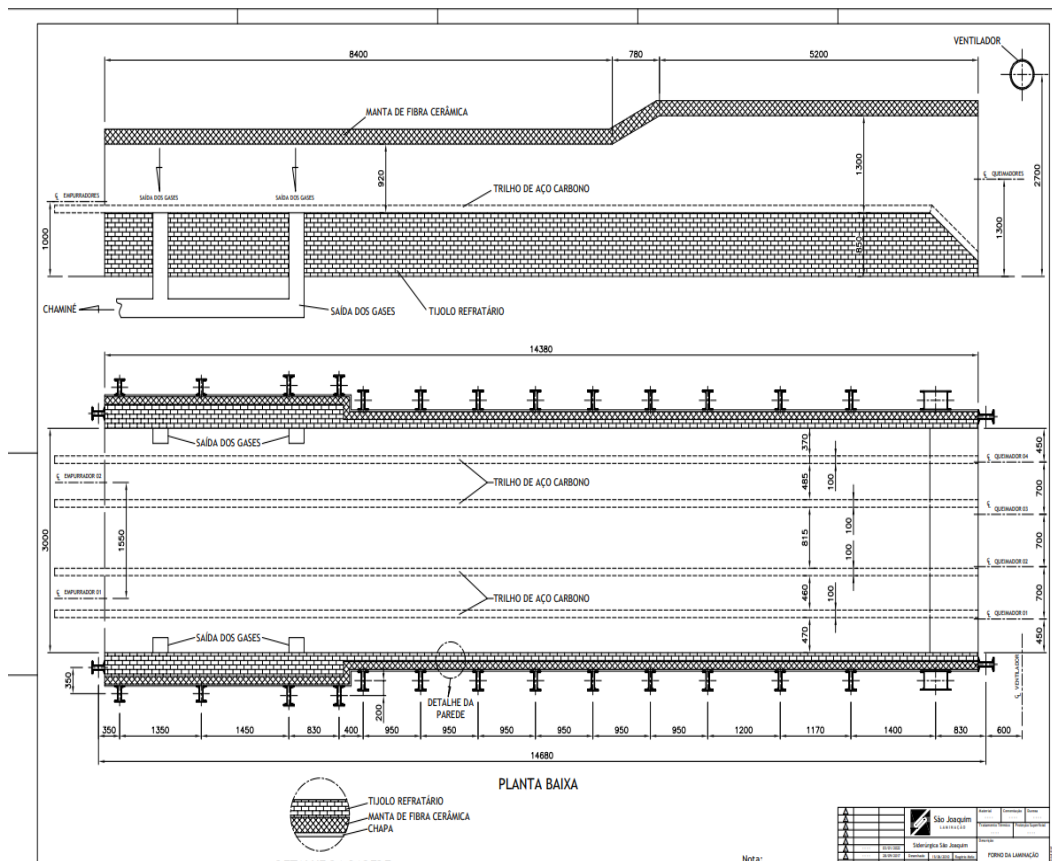
A siderúrgica buscando uma fonte alternativa de combustível migrou do óleo BPF, óleo combustível derivado de petróleo para o Gás GP ( Gás Liquefeito de Petróleo) como fonte de

combustível para o processo de aquecimento dos tarugos dentro do forno de aquecimento de tarugos.

### 3.3 Detalhes do Equipamento Estudado

Conforme descrito anteriormente o problema ocorre no forno da laminação, onde o Gás GLP é utilizado como fonte de combustível no aquecimento dos tarugos no processo de aquecimento. O forno tem capacidade de 33 toneladas, capacidade produtiva de 10 toneladas por hora, onde podem ser enfiados até 222 tarugos com dimensões de largura e altura de 130x130 com um metro cada, 14,38 metros de comprimento e 4 queimadores localizados na saída do forno responsáveis pelo aquecimento dos tarugos, conta com um sistema de empurradores de trilhos de aço carbono que é onde os tarugos passam e são empurrados até os queimadores, desde a boca do forno. Segue abaixo a planta do forno e seus detalhes (Figura 2).

**Figura 2: Planta do Forno**



Fonte: Elaborada pelos autores, (2022)


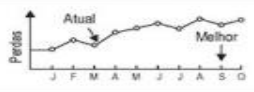
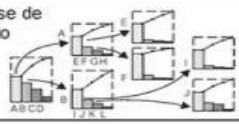
### 3.4 Identificação do Problema

O caso prático do presente trabalho trata-se do alto consumo de Gás GLP no forno da laminação, portanto este será o problema a ser resolvido.

Foi identificado através do controle de consumo do gás um aumento elevado do consumo, mesmo em relação ao aumento de produção. Para que esse problema seja tratado foi utilizado o MASP como metodologia, em razão da forma que em conjunto com o PDCA consegue gerenciar as tratativas e de forma organizada levar ao plano de ação.

Tiveram por recomendação da gerência que o objetivo fosse cravado em no mínimo 10% de redução no consumo. A Figura 3 demonstra a etapa 3 de acordo com as tarefas abaixo demonstradas.

**Figura 3: Identificação do problema**

<b>Fase 1 - Identificação do problema</b>			
<b>Fluxo</b>	<b>Tarefa</b>	<b>Ferramentas empregadas</b>	<b>Observações</b>
1	Escolha do problema	Diretrizes gerais da área de trabalho (qualidade, entrega, custo, moral, segurança).	Um problema é o resultado indesejável de um trabalho (esteja certo de que o problema escolhido é o mais importante baseado em fatos e dados). Por exemplo: perda de produção por parada de equipamento, pagamentos em atraso, percentagem de peças defeituosas, etc.
2	Histórico do problema	- Gráficos - Fotografias  Utilize sempre dados históricos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qual a frequência do problema?</li> <li>Como ocorre?</li> </ul>
3	Mostrar perdas atuais e ganhos viáveis		<ul style="list-style-type: none"> <li>O que se está perdendo?</li> <li>O que é possível ganhar?</li> </ul>
4	Fazer análise de Pareto	Análise de Pareto 	<ul style="list-style-type: none"> <li>A análise de Pareto permite priorizar temas e estabelecer metas numéricas viáveis. Subtemas podem também ser estabelecidos, se necessário.</li> </ul> <p>Nota: Não se procuram causas aqui. Só resultados indesejáveis. As causas serão procuradas no Processo 3.</p>
5	Nomear responsáveis	Nomear	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nomear a pessoa responsável ou nomear o grupo responsável e o líder.</li> <li>Propor uma data-limite para ter o problema resolvido.</li> </ul>

**Fonte:** FALCONI, 2013, p. 194

Foi utilizado o lapso temporal correspondente aos meses de fevereiro a abril, os quais foram realizadas as primeiras análises, pois não tinha, ainda, nenhuma referência que poderia ser utilizado como parâmetro. Foi desenvolvido uma planilha (Figura 2) com o objetivo apontar as análises de gastos correspondentes aos meses citados anteriormente, junto com os resultados obtidos foi levantado dados e através do material coletado começou a entender se há possibilidade de uma correção que poderia ser aplicado e a relação existente entre o consumo e

a produção.

Dentro do trimestre mencionado, foi levado em consideração para pesquisa os seguintes dados: Tarugo, Material, Quantidade enfornada, Número de bar, Comprimento em milímetros mm, Consumo de gás total, Consumo de gás diário, Bitola produzida, Quantidade produzida, Horário de início do forno, Horário de início da laminação, Tempo de aquecimento do forno, Consumo de gás no aquecimento e sua porcentagem no consumo diário, Horário final do forno, Tempo de parada/setup, Tempo do forno parado isolado, Tempo de ajustes e setups na laminação, Número de setups por dia, Tempo de setup, Motivo de setup, Tempo de setup, Comprimento total - Este dado foi encontrado através da fórmula  $=f14/(b14*b14*c14)$ . Onde b14 é o m, c14 é o valor específico do aço e f14 é a quantidade enfornada, conforme demonstra a Figura 4.

**Figura 4: Análise de Dados**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	DATA	(M)	VALOR ESP	TARUGO	MATERIAL	QUANT. ENFORNADA (kg)	Nº DE BARRAS	COMPRIMENTO TOTAL
14	02/02/2022	0,15	7,85	150X150	SAE 5160	14.240	67	80.623
15	02/02/2022	0,15	7,85	150X150	SAE 5160	15.907	75	90.061
28	03/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 4140	40.164	441	227.397
34	04/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 4140	11440	144	64.770
35	04/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 4140	3370	42	19.080
36	04/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 4140	3423	42	19.380
38	04/02/2022	0,14	7,85	130X130	SAE 51B60	2288	16	14.871
39	04/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 5160	4270	36	32.186
50	05/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 4140	3.344	40	18.933
52	05/02/2022	0,10	7,85	100X100	SAE 1020	2.270	22	28.917
53	05/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1020	3.344	27	25.206
54	05/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1045	8.630	58	65.051
56	07/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1045	3.438	20	25.915
57	07/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1020	5.488	33	41.367
59	07/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1020	1.762	10	13.282
77	09/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 5160	21.914	214	124.071
81	10/02/2022	0,095	7,85	95X95	SAE 9260	30.230	340	426.699
86	11/02/2022	0,10	7,85	100X100	SAE 5160	9.692	110	123.465
91	11/02/2022	0,15	7,85	115X115	SAE 5160	18.348	216	103.881
92	12/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1020	25.830	195	194.701
93	12/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE 1020	9.250	70	69.724
100	14/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE1045	18.294	105	137.896
101	14/02/2022	0,13	7,85	130X130	SAE1045	2.764	13	17.066

**Fonte:** Elaborada pelos autores, (2022)

Os citados dados foram relacionados aos meses de fevereiro, março e abril e ao compararmos a produção com o consumo pode-se notar uma correlação existente. Ao analisarmos o gráfico 1, pode-se concluir que o Tarugo 130x130 é o mais utilizado na produção, dessa forma o consumo de gás é discrepante quando comparado aos outros – Conforme demonstrado no Anexo I.

No Gráfico 2, o qual consta no Anexo II tem a soma do consumo de GÁS (Kg) X Tarugo.

No gráfico 3 (Anexo III) foi analisado o consumo de Gás GLP em cada tipo de aço utilizando na produção, como pode-se observar o SAE5160 foi o mais utilizado neste período e, por essa razão, teve um consumo maior de gás.

O gráfico 4 (Anexo IV) relacionou as bitolas produzidas e o consumo de gás que há em razão dessa produção. Importante ressaltar, para melhor entendimento, que para a fabricação da bitola Perfil 97,0 x 8,0 é necessário que ela seja enformada duas vezes, a primeira informação é realizada na operação de desbaste quando é um tarugo de 150x150 para que se transforme em 130x130, quando alcança esse estágio o processo é realizado novamente até que chegue no perfil 97,0 x 8,0. Por essa razão o seu consumo de gás é maior.

No Gráfico 5 (Anexo V) temos a análise de dias e o consumo de Gás GLP.

O intuito ao trazer este gráfico para o trabalho é poder estabelecer o consumo de gás diariamente, para que, caso em algum dia ele tenha se exacerbado possa-se justificar o consumo ou que, no mínimo, sirva como referência para que possa encontrar o problema. Após estes levantamentos de dados, concluímos que as correlações encontradas eram normais.

Nenhuma das causas apontam para o alto consumo de Gás, portanto são correlações do sistema de produção e de como o mesmo funciona. Portanto observou-se por outra ótica. Analisando a correlação de produtividade dividida em cada material (tipos de aço).

No Gráfico 6 (Anexo VI), temos a Tonelada Produzida X Consumo de Gás

Como na relação diária de gás não se obteve nenhuma resposta, optou-se pela elaboração deste gráfico que compara o consumo de gás em kg por tonelada de aço produzida, dividida por tarugos em seus respectivos materiais. Apresentando uma correlação normal de consumo de Gás dentro do sistema de produção e da característica de cada aço.

No Gráfico 7 (Anexo VII), temos a Análise Pareto em relação aos tipos de paradas

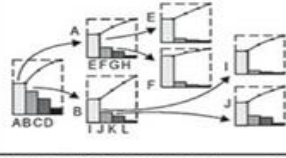


Neste primeiro momento foi finalizado a primeira, a qual trata-se da identificação, foi realizado um estudo minucioso expostos através dos gráficos que demonstram todo o processo de fabricação e quais poderiam ser as principais hipóteses do consumo em excesso do gás.

No próximo momento será analisado de forma analítica todos os dados que foram trazidos neste primeiro momento, apontando as principais correlações existentes. 4.2 Desenvolvimento da Empresa.

Seguindo essa ótica, através do GEMBA identificou-se uma falta de padronização durante as paradas da laminação e a forma com que os forneiros lidam com o forno durante cada parada, notou-se que não há um padrão de reaquecimento ou até de desligar o forno conforme o tamanho dessa parada.

Voltou-se toda atenção para a planilha de análise dos dados e começou a analisar as paradas e buscar os Paretos que possam identificar a causa raiz. Além da análise de Pareto, do Gemba e da estratificação de dados, outras ferramentas podem ser utilizadas e auxiliar nessa fase, como a folha de verificação ou check-list. Conforme a literatura sugere a ordem seguida de utilização das ferramentas deve ser: Estratificação de dados, Folha de Verificação, Gráficos de Pareto. Priorização dos pontos de destaque encontrados, voltando assim para a análise de Pareto daqueles pontos que mostraram uma anormalidade dos dados (FALCONI, 2013). A Figura 5 demonstra os detalhes da Fase 2 e suas respectivas ferramentas.

**Figura 5: Fase 2 - Observação**

<b>Fase 2 - Observação</b>			
<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>	<b>Ferramentas empregadas</b>	<b>Observações</b>
1	<p>Descoberta das características do problema através de coleta de dados. Desdobrar o problema maior em problemas menores.</p> <p>Recomendação importante: quanto mais tempo você gastar aqui, mais fácil será para resolver o problema. Não salte esta parte!</p>	<p><b>Análise de Pareto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estratificação</li> <li>- Folha de verificação</li> <li>- Gráficos de Pareto</li> <li>- Priorização</li> </ul> <p>Escolha os temas mais importantes e retome</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observe o problema sob vários pontos de vista (estratificação): <ul style="list-style-type: none"> <li>a. <i>Tempo</i> - Os resultados são diferentes de manhã, à tarde, à noite, às segundas-feiras, feriados, etc.?</li> <li>b. <i>Local</i> - Os resultados são diferentes em partes diferentes de uma peça (defeitos no topo, na base, periferia)? Em locais diferentes (acidentes em esquinas, no meio da rua, calçadas), etc.?</li> <li>c. <i>Tipo</i> - Os resultados são diferentes dependendo do produto, da matéria-prima, do material usado?</li> <li>d. <i>Sintoma</i> - Os resultados são diferentes se os defeitos são cavidades ou porosidades, se o absenteísmo é por falta ou licença médica, se a parada é por queima de um motor ou falha mecânica, etc.?</li> </ul> </li> <li>• Deverá também ser necessário investigar aspectos específicos, por exemplo: umidade relativa do ar, temperatura ambiente, condições dos instrumentos de medição, confiabilidade dos padrões, treinamento, quem é o operador, qual a equipe que trabalhou, quais as condições climáticas, etc.</li> <li>• "5W1H" - Faça as perguntas: o que, quem, quando, onde, por quê e como, para coletar dados.</li> <li>• Construa vários gráficos de Pareto de acordo com os grupos definidos na estratificação.</li> <li>• Estabeleça uma meta e um plano de ação para cada problema menor.</li> </ul>
2	<p>Descoberta das características do problema por meio de observação no local.</p>	<p>Análise no local da ocorrência do problema pelas pessoas envolvidas na investigação</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deve ser feita não no escritório, mas no próprio local da ocorrência, para coleta de informações suplementares que não podem ser obtidas na forma de dados numéricos. Utilize câmera de vídeo e fotografias.</li> </ul>
3	<p>Cronograma, orçamento e meta.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fazer um cronograma para referência. Este cronograma deve ser atualizado em cada processo.</li> <li>• Estimar um orçamento.</li> <li>• Definir uma meta a ser atingida.</li> </ul>

**Fonte:** FALCONI, 2013, p. 195.

Podemos concluir nessa fase que foi observado uma elevada percentagem representando a Parada, chamada de Acertou Bitola, junto com as outras que tem menor relevância como Barras


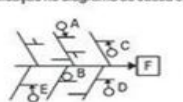
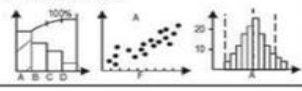


Prenderam no Forno e Parou para Aquecer o forno. Essas são as paradas que interferem direto no forno. E como observado no gráfico a Parada Acertou Bitola é a de maior relevância para nós. Junto com a observação das paradas do forno outro ponto levado em consideração foi o enformamento de tarugos e seu consumo. Como demonstrado no primeiro gráfico de Pareto “Análise de Pareto Tarugos x Consumo Gás GLP (kg), identificou-se que 51% do Gás utilizado no trimestre, foi do tarugo 130x130 o que demonstra ser uma correlação normal e dentro do esperado visto que é o tarugo mais utilizado na laminação, portanto seu consumo e os outros que seguem estão dentro da normalidade, descartando dessa primeira ótica o enformamento como um dos primeiros pontos da observação.

Portanto é um dos pontos que iremos olhar com mais atenção, na investigação das causas do elevado consumo de Gás GLP no Forno.

No Gráfico 8 (Anexo VIII), temos a análise de Tempo de Forno Ligado X Paradas em relação ao mês de fevereiro. A Figura 6 demonstra a etapa de Análise e as ferramentas que podem ser empregadas e suas respectivas observações para aplicação.

**Figura 6: Fase 3 – Análise**

Fase 3 - Análise			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas utilizadas	Observações
1	Definição das causas influentes (para cada problema menor)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tempestade de ideias e diagrama de causa e efeito.</li> <li>Pergunta: Por que ocorre o problema?</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Envolve todas as pessoas que possam contribuir na identificação das causas. As reuniões devem ser participativas.</li> <li>Diagrama de causa e efeito: anote o maior número possível de causas. Estabeleça a relação de causa e efeito entre as causas levantadas. Construa o diagrama de causa e efeito colocando as causas mais gerais nas espinhas maiores e as causas secundárias, terciárias, etc. nas ramificações menores.</li> </ul>
2	Escolha das causas mais prováveis (hipóteses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identificação no diagrama de causa e efeito.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Causas mais prováveis: as causas levantadas na tarefa anterior têm que ser reduzidas por eliminação das causas menos prováveis, com base nos fatos e dados levantados no processo de observação. Aproveite também as sugestões baseadas na experiência do grupo e dos superiores hierárquicos. Com base nas informações da observação, priorize as causas mais prováveis.</li> <li>Cuidado com efeitos cruzados: problemas que resultam de dois ou mais fatores simultâneos. Maior atenção nestes casos.</li> </ul>
3	Análise das causas mais prováveis (verificação das hipóteses)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coletar novos dados sobre as causas mais prováveis.</li> <li>Analisar os dados coletados.</li> <li>Testar as causas.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Visite o local onde atuam as hipóteses. Colete informações.</li> <li>Estratifique as hipóteses, colete dados utilizando a folha de verificação para maior facilidade. Use o gráfico de Pareto para priorizar o diagrama de correlação para testar a relação entre a hipótese e o efeito. Use o histograma para avaliar a dispersão e gráficos sequenciais para verificar a evolução.</li> <li>Teste as hipóteses por meio de experiências.</li> </ul>
?	Houve confirmação de alguma causa mais provável?		<ul style="list-style-type: none"> <li>Com base nos resultados das experiências, será confirmada ou não a existência de relação entre o problema (efeito) e as causas mais prováveis (hipóteses).</li> </ul>
?	Teste de consistência da causa fundamental	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existe evidência técnica de que é possível bloquear?</li> <li>O bloqueio geraria efeitos indesejáveis?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se o bloqueio é impossível, ou se for provocar efeitos indesejáveis (sucataimento, alto custo, retrabalho, complexidades), pode ser que a causa determinada ainda não seja a causa fundamental, mas um efeito dela. Transforme a causa no novo problema e pergunte outro porquê, voltando ao início deste processo.</li> </ul>

Fonte: FALCONI, 2013, p. 196

A etapa 3 consiste em analisar os dados, neste caso os dados de Paradas em específico a “Parada Acertou Bitola” a qual se mostrou com maior evidência 96% do tempo total de parada analisado no trimestre. Através das análises foi constatado que durante as paradas não existe um


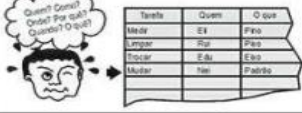

padrão operacional dos forneiros durante as mesmas. Essa parada tem em média 00:20:42 minutos e dentro desse período cada forneiro age de um jeito seja por interferência externa do líder ou por costume próprio.

No Gráfico 9 (Anexo IX) temos a análise de Setup.

### 3.5 Plano de Ação

Após as etapas 1, 2 e 3 seguindo o método de análise e solução de problemas MASP, aplicou-se as ferramentas da qualidade, Brainstorming, Ishikawa e cinco porquês para elaboração do plano de ação utilizando o 5W2H. Seguindo o método começou pelo Brainstorming com a equipe constituída pelo Líder da Manutenção Elétrica, a Chefe da Qualidade, pelo líder da Preparação de Materiais junto comigo Analista da Qualidade Pleno responsável pelo estudo do consumo de Gás GLP. Todos os membros são responsáveis por uma parte do processo do todo que envolve o forno, desde a manutenção, enformamento de tarugos e controle de qualidade do processo. A Figura 7 demonstra a etapa de Análise e as ferramentas que podem ser empregadas e suas respectivas observações para aplicação.

**Figura 7: Fase 4 – Plano de Ação**

<b>Fase 4 - Plano de Ação</b>																		
Fluxo	Tarefa	Ferramentas empregadas	Observações															
1	Elaboração da estratégia de ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussão com o grupo envolvido.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certifique-se de que as ações serão tomadas sobre as causas fundamentais e não sobre seus efeitos.</li> <li>Certifique-se de que as ações propostas não produzem efeitos colaterais. Se ocorrerem, adote ações contra eles.</li> <li>Proponha diferentes soluções. Analise a eficácia e custo de cada uma. Escolha a melhor.</li> </ul>															
2	Elaboração do plano de ação para o bloqueio e revisão do cronograma e orçamento final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Discussão com o grupo envolvido.</li> <li>"5W1H", cronograma, custos.</li> </ul>  <table border="1" data-bbox="699 1550 880 1653"> <thead> <tr> <th>Tarefa</th> <th>Quem</th> <th>O que</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Medir</td> <td>EU</td> <td>Fino</td> </tr> <tr> <td>Limpar</td> <td>EU</td> <td>Fino</td> </tr> <tr> <td>Insular</td> <td>FAU</td> <td>Fino</td> </tr> <tr> <td>Mudar</td> <td>NAU</td> <td>Fabrico</td> </tr> </tbody> </table>	Tarefa	Quem	O que	Medir	EU	Fino	Limpar	EU	Fino	Insular	FAU	Fino	Mudar	NAU	Fabrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Defina o que será feito (<i>What</i>).</li> <li>Defina quando será feito (<i>When</i>).</li> <li>Defina quem o fará (<i>Who</i>).</li> <li>Defina onde será feito (<i>Where</i>). Esclareça por que será feito (<i>Why</i>). Detalhe ou delegue o detalhamento de como será feito (<i>How</i>).</li> <li>Determine a meta a ser atingida e quantidade (\$, toneladas, defeitos, etc.).</li> <li>Determine os itens de controle e de verificação dos diversos níveis envolvidos.</li> </ul>
Tarefa	Quem	O que																
Medir	EU	Fino																
Limpar	EU	Fino																
Insular	FAU	Fino																
Mudar	NAU	Fabrico																
<b>Fase 5 - Execução</b>																		
1	Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Divulgação do plano a todos.</li> <li>Reuniões participativas.</li> <li>Técnicas de treinamento.</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verifique quais ações necessitam da ativa cooperação de todos. Dê especial atenção a estas ações.</li> <li>Apresente claramente as tarefas e a razão delas.</li> <li>Certifique-se de que todos entendem e concordam com as medidas propostas.</li> </ul>															
2	Execução da ação	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plano e cronograma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Durante a execução, verifique fisicamente e no local em que as ações estão sendo efetuadas.</li> <li>Todas as ações e os resultados bons e ruins devem ser registrados, com a data em que foram tomados.</li> </ul>															

Fonte: FALCONI, 2013, p. 197.



A Figura 8 demonstra a aplicação da Ferramenta de Qualidade Brainstorming.

**Figura 8: Formulário de solução de problemas - Brainstorming**

**FORMULÁRIO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

FORMULÁRIO | ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS | MAPA DO PROCESSO | PARETO | BRAIN STORM | ISHIKAWA | 5 PORQUÊS | PLANO DE AÇÃO

**ANÁLISE DE CAUSA RAÍZ | BRAINSTORM**

VERIFICAR SE O CONSUMO É MESMO NO FORNO, SE NÃO HÁ VAZAMENTO NA LINHA, ALTO CONSUMO NO OXICORTE E DESPERDÍCIO DE GÁS.

RAMPA DE AQUECIMENTO

PORTINHOLA ABERTA

FRENTE DO FORNO, SEM VEDAÇÃO

BITOLAS

SETUP'S, PARADAS DESPADRONIZADAS

DESLIGAR O FORNO DURANTE A PRODUÇÃO, ACERTO DE BITOLA

VEDAÇÃO DO FORNO

PERCA DE CALOR NO FORNO

PERCA DE CALOR NA ENTRADA DOS TARUGOS, NO ABASTECIMENTO

PERCA DE CALOR NA SAÍDA DAS BARRAS

FALTA DE PADRONIZAÇÃO NAS PARADAS DE SETUP'S. SÓ ABAIXAR A POTÊNCIA EM PARADAS MENORES. DE 20 A 40'

FORNEIROS NÃO SABEM O TEMPO ESTIMADO DE BITOLA

INTERFERÊNCIA EXTERNA NO FORNO

FALTA DE TREINAMENTO PARA OS FORNEIROS

FALTA DE PADRONIZAÇÃO DO TAMANHO DE TARUGOS NO PLANEJAMENTO

SEQUENCIAMENTO DE TARUGOS

RITMO DE FORNO, TEMPO DE ENFORNAMENTO DE 02:30 COM UM SÓ MATERIAL E CONTÍNUO

**Fonte:** Elaborada pelos autores, (2022)

Após análise do brainstorming, o próximo passo seguido foi a aplicação da do Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe como também é conhecido, representado na Figura 9.

**Figura 9: Formulário de solução de problemas - Diagrama de Ishikawa ou Espinha de Peixe**



**Fonte:** Elaborada pelos autores, (2022)

Após os possíveis motivos levantados no Brainstorming, levou-se para o Ishikawa considerando as reais possibilidades e os principais motivos cada um dentro do seu respectivo “M” dos 6 que existem isso já nos possibilitou começar a descobrir as prováveis causas raízes que resultam no elevado consumo de Gás GLP no forno. Continuando através do método MASP, os 5 Porque foi bastante esclarecedor, prático e direto, porém sem muitas surpresas ao listar cada um dos motivos e aplicarmos o método como mostra abaixo, deparou-se com a possível primeira e principal atividade para o plano de ação. A Figura 10, demonstra a aplicação dos 5 Porquês.

### 3.6 Porquês

**Figura 10: Formulário de solução de problemas – Análise de causa raiz**

**FORMULÁRIO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

**ANÁLISE DE CAUSA RAÍZ | 5 POR QUES**

Porquê?	Porquê?	Porquê?	Porquê?	Porquê?	O que fazer?
Porque falta eficácia no método da rampa de aquecimento ?	Porque não existe padrão de aquecimento	Porque não foi criado um método padrão de aquecimento para os tarugos	Porque até o presente estudo, não havia sido descoberto a importância da potência correta no aquecimento	Porque o aquecimento despadronizado joga gás fora	Elaborar um Método padronizado de Rampa de Aquecimento
Porque falta padrão na parada por acerto de bitola ?	Porque não existe um método de trabalho padronizado conforme a parada	Porque até o momento não havia sido evidenciado a relação das paradas com o consumo	Porque o estudo não havia sido feito, evidenciado a necessidade de padronizar a forma de trabalhar durante as paradas	Porque até então não havia sido feito um estudado onde fosse evidenciado essa necessidade	Padronizar método de trabalho do forno durante a parada por acerto de bitola
Porque a dificuldade de controle de temperatura ?	Porque o forno sofre oscilações de desempenho durante o dia ?	Porque existem problemas estruturais que impactam diretamente no forno	Porque a falta de manutenção preventiva impactou no funcionamento do forno		Manutenção corretiva, nivelamento do forno e revisão geral nos pontos de controle
Porque falta treinamento para os forneiros ?	Porque os mesmos não tem um padrão de trabalho para cada atividade, como paradas ou até mesmo aquecimento de tarugos	Porque nunca foi evidenciado a importância e os benefícios da padronização de processos	Porque só com o aumento do consumo e com o estudo feito, foi evidenciado essa necessidade		Criar, treinar e padronizar um método padrão de trabalho que diminua o tempo de portinhola aberta
Porque falta ritmo padrão de enformamento ?	Porque a falta de controle de temperatura interfere no tempo de enformamento ?	Porque não existe um tempo padrão definido com temperatura definida para cada tamanho de tarugo	Porque ambos os parâmetros de temperatura e tempo são definidos pelo forneiro	Porque falta treinamento e método	Montar Treinamentos e Procedimentos para padronizar a operação
Porque não conseguimos medir consumo de Gás GLP no forno somente ?	Porque não temos instrumentos de medição aplicados somente ao forno				Padronizar o tempo melhorando a sequência de materiais a serem enformados
Porque os materiais enformados dificultam manter a temperatura ?	Porque o mix de tarugos enformados com seções diferentes atrapalham no controle de temperatura	Porque os lotes não são programados de forma otimizada para o enformamento	Porque o planejamento segue o modelo de produção puxada		Otimizar o planejamento para que os lotes sejam enformados entre materiais com seções mais próximas
Porque a variação do clima externo ?	Porque o forno sofre oscilação conforme o clima externo do ambiente				Melhorar a estrutura interna e externa do forno

**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2022

Após a aplicação da ferramenta e em conversa com a gerência decidiu-se que a Padronização de alguns processos e treinamentos é a nossa primeira atividade e principal para elaboração do plano de ação. Demonstrado claramente a importância e o norte com o uso da ferramenta.

Diante dos resultados obtidos das ferramentas aplicadas e em conversa com a gerência decidiu-se elaborar o plano de ação focados em padronizar processos, como o de aquecimento dos tarugos, denominado Padronização da Rampa de Aquecimento e focar em dois modos operacionais do forno durante a parada Acerto de Bitola visto que é a parada com maior

acentualidade durante o processo. Junto com isso, trabalhou-se também em ter a portinhola fechada por mais tempo durante o processo, essa será uma tarefa feita direta em área até padronizarmos o melhor tempo, junto com as outras atividades demonstradas no plano de ação. Segue abaixo na Figura 11 o Plano de Ação utilizando a Ferramenta 5W2H.

**Figura 11: Plano de Ação 5W2H**

**FORMULÁRIO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS**

FORMULÁRIO | ESTRATIFICAÇÃO DE DADOS | MAPA DO PROCESSO | PARETO | BRAIN STORM | ISHIKAWA | 5 PORQUÊS | PLANO DE AÇÃO

**PLANO DE AÇÃO**

Prioridade	CAUSA	AÇÃO	INÍCIO (Previsto)	FIM (Previsto)	INÍCIO (Real)	FIM (Real)	QUEM	STATUS
004	Eficiência da Rampa de Aquecimento	Criar e treinar método Eficiente de Rampa de Aquecimento	10/10/2022	24/10/2022	14/10/2022	25/10/2022	Lucas	Concluído
005	Parada de Acerto de Bitola	Padronizar as paradas do forno durante o Acerto de Bitola	10/10/2022	24/10/2022	07/11/2022	25/10/2022	Lucas	Concluído
005	Vedação do Forno	Manutenção Corretiva no forno	12/12/2022	10/01/2022	Planejado	Planejado	Alexandre	A Iniciar
004	Falta de Treinamento para os forneiros	Treinamento Método Padrão de Trabalho	10/10/2022	24/10/2022	14/10/2022	25/10/2022	Lucas	Concluído
005	Falta de Ritmo Padrão de Enformamento	Padronização do tempo de enformamento	10/10/2022	24/10/2022	10/10/2022	Em Andamento	Marcelo	Em Andamento
006	Medição do Consumo de Gás GLP no Forno	Manômetros dedicados ao forno	10/10/2022	21/11/2022	10/10/2022	Em cotação	Reginaldo	A Iniciar
006	Seções diferentes de tarugos enformados	Otimizar o planejamento conforme os tarugos	10/10/2022	24/10/2022	10/10/2022	Em Andamento	Marcelo/Alessandro Gil	Em Andamento
003	Impacto do clima externo	Melhorar os pontos de vedação do forno	10/10/2022	24/10/2022	10/10/2022	24/10/2022	Alexandre	Concluído


**Fonte:** Elaborada pelos autores, 2022

### 3.7 Execução

Para a execução da primeira tarefa um treinamento fora do ambiente de trabalho foi elaborado, para que os forneiros conhecessem o conceito da padronização sua importância e o documento Plano Operacional de Aquecimento do Forno, que seria utilizado para a padronização da rampa de aquecimento.

Isso possibilitou a facilitar a execução da tarefa, aprender mais sobre a forma com que cada um trabalhava. O formulário foi apresentado e preenchido em sala com cada um para que fosse feito em área com excelência para que os dados fossem verídicos e a padronização fosse feita de forma correta. A Figura 12 demonstra o Plano Operacional de Aquecimento do Forno o qual prioriza o método de aquecimento dos tarugos.

Figura 12: Plano Operacional de Aquecimento do Forno

		CÓDIGO P.O - 001	DATA EMISSÃO 19/09/2022	REVISÃO 01	DATA APROVAÇÃO 28/09/2022	PÁGINA 1/1
TÍTULO: PLANO OPERACIONAL DE AQUECIMENTO DO FORNO						
ELABORADO POR: Lucas Telles				APROVADO POR: ESTÁCIO		
DATA:	SEGUNDA-FEIRA	T° INICIAL FORNO:		CONSUMO:	NÍVEL GÁS:	TARUGO: AÇO:
SET POINT		PV 1 -	PV 2 -	PV 3 -	PV 4 -	RESPONSÁVEL:
RAMPA DE AQUECIMENTO		QUEIMADOR 1	QUEIMADOR 2	QUEIMADOR 3	QUEIMADOR 4	OBSERVAÇÕES:
04:00 - 04:30	30% _ 340°C					
04:30 - 05:00	50% _ 460°C					
05:30 - 06:00	60% _ 680°C					
06:00 - 06:30	75% _ 960°C					
06:30 - 07:00	95% _ 1064°C					
<b>IMPORTANTE: SEMPRE SEGUIR PELA COR DO TARUGO, OBSERVAR A CADA MEIA HORA PARA FAZER A RAMPA DE AQUECIMENTO</b>						
DATA:	TERÇA-FEIRA	T° INICIAL FORNO:		CONSUMO:	NÍVEL GÁS:	TARUGO: AÇO:
SET POINT		PV 1 -	PV 2 -	PV 3 -	PV 4 -	RESPONSÁVEL:
RAMPA DE AQUECIMENTO		QUEIMADOR 1	QUEIMADOR 2	QUEIMADOR 3	QUEIMADOR 4	OBSERVAÇÕES:
04:40 - 05:10	50% _ 460°C					
05:10 - 05:40	60% _ 680°C					
05:40 - 06:10	75% _ 960°C					
06:10 - 06:40	95% _ 1064°C					
06:40 - 07:10	95% _ 1064°C					
DATA:	QUARTA-FEIRA	T° INICIAL FORNO:		CONSUMO:	NÍVEL GÁS:	TARUGO: AÇO:
SET POINT		PV 1 -	PV 2 -	PV 3 -	PV 4 -	RESPONSÁVEL:
RAMPA DE AQUECIMENTO		QUEIMADOR 1	QUEIMADOR 2	QUEIMADOR 3	QUEIMADOR 4	OBSERVAÇÕES:
04:40 - 05:10	50% _ 460°C					
05:10 - 05:40	60% _ 680°C					
05:40 - 06:10	75% _ 960°C					
06:10 - 06:40	95% _ 1064°C					
06:40 - 07:10	95% _ 1064°C					
DATA:	QUINTA-FEIRA	T° INICIAL FORNO:		CONSUMO:	NÍVEL GÁS:	TARUGO: AÇO:
SET POINT		PV 1 -	PV 2 -	PV 3 -	PV 4 -	RESPONSÁVEL:
RAMPA DE AQUECIMENTO		QUEIMADOR 1	QUEIMADOR 2	QUEIMADOR 3	QUEIMADOR 4	OBSERVAÇÕES:
04:40 - 05:10	50% _ 460°C					
05:10 - 05:40	60% _ 680°C					
05:40 - 06:10	75% _ 980°C					
06:10 - 06:40	95% _ 1064°C					
06:40 - 07:10	95% _ 1064°C					
DATA:	SEXTA-FEIRA	T° INICIAL FORNO:		CONSUMO:	NÍVEL GÁS:	TARUGO: AÇO:
SET POINT		PV 1 -	PV 2 -	PV 3 -	PV 4 -	RESPONSÁVEL:
RAMPA DE AQUECIMENTO		QUEIMADOR 1	QUEIMADOR 2	QUEIMADOR 3	QUEIMADOR 4	OBSERVAÇÕES:
04:40 - 05:10	50% _ 460°C					
05:10 - 05:40	60% _ 680°C					
05:40 - 06:10	75% _ 960°C					
06:10 - 06:40	95% _ 1064°C					
06:40 - 07:10	95% _ 1064°C					
DATA:	SABÁDO	T° INICIAL FORNO:		CONSUMO:	NÍVEL GÁS:	TARUGO: AÇO:
SET POINT		PV 1 -	PV 2 -	PV 3 -	PV 4 -	RESPONSÁVEL:
RAMPA DE AQUECIMENTO		QUEIMADOR 1	QUEIMADOR 2	QUEIMADOR 3	QUEIMADOR 4	OBSERVAÇÕES:
05:10 - 05:40	40% _ 448°C					
05:40 - 06:10	65% _ 728°C					
06:10 - 06:40	75% _ 840°C					
06:40 - 07:10	95% _ 1064°C					

Fonte: Arquivo pessoal, 2022

### 3.8 Padronização das Paradas Acertou Bitola

Conforme mencionado no Gráfico de Pareto Tipos de Parada, 96% são representados pelo motivo Acertou Parada, portanto foi criado 2 modos de trabalho baseados no tempo e em conjunto com os líderes da laminação para operação dos forneiros durante o acontecimento da mesma.

Modo 1: Paradas até 20 minutos: Abaixar os queimadores Q2 e Q3 em 30% e os queimadores Q1 e Q4, manter a potência utilizada em produção.

Modo 2: Paradas acima de 20 minutos: Abaixar os 4 queimadores Q1, Q2, Q3 e Q4 em

30%.

### **3.8.1 Manutenção Corretiva**

Atividade planejada para ocorrer na parada coletiva da laminação. Onde o forno terá seu piso interno reparado e nivelado e o trem empurrador trocado, principais pontos destacados que ocasionaram quebra e paradas durante o ano.

### **3.8.2 Treinamento Método Padrão de Trabalho**

Todos os respectivos treinamentos mencionados no plano de ação foram feitos juntos, para aproveitar o tempo de intervalo entre os forneiros. O intuito foi apresentar os novos métodos de trabalho em sala e buscar a redução do gás otimizando o tempo de portinhola aberta, junto com os modos 1 e 2 de parada.

### **3.8.3 Padronização do Tempo de Enfornamento**

A padronização segue o tempo médio de 2:00 horas a partir do carregamento. Após a rampa de aquecimento estimada para término as 07:00 as novas cargas devem permanecer no mínimo 2:00 como tempo médio e no máximo 3:00 horas. Salvo tarugos específicos com seções de 150x150. Essa atividade está em andamento e análise para melhor distribuição de tempo conforme quantidade e tamanho dos tarugos.

### **3.8.4 Manômetros dedicados ao Forno**

Junto com os manômetros em cotação, será adquirido um programa para controle do forno, otimizando sua operação, para cada padrão criado.

### **3.8.5 Otimização do Planejamento conforme os tarugos**

Após o planejamento elaborado pelo PPCP o setor de preparação de materiais responsável pelo corte e toda a preparação para o enfornamento dimensiona os tarugos de modo que fiquem o mais próximo possível sem que afete na entrega, invertendo a ordem dos tarugos dentro do mesmo dia agrupando por tamanho.

### **3.8.6 Reparo nos pontos de vedação externo do forno**

Os reparos externos nos principais pontos de fuga de temperatura, foram executados para que a interferência externa passasse a ser a menor possível. Otimizando o consumo de gás.

### 3.9 Verificação

Todos os dias as 07:15 é checado o preenchimento do plano operacional de aquecimento do forno e junto com o líder da laminação se o aquecimento foi efetivo, se os tarugos estavam prontos para serem laminados as 07:00. A Figura 13 demonstra a Etapa de Verificação e suas particularidades para aplicação.

**Figura 13: Verificação**



**Fonte:** FALCONI, 2013, p. 198.




Sobre a padronização as paradas Acertou Bitola, essa atividade está em desenvolvimento devido sua complexidade com o mix de tarugos e com as ocorrências do dia a dia da produção. Vem sendo executada em conjunto com os forneiros e líderes conforme proposto na sua criação.

### 3.10 Padronização

No primeiro momento, conseguiu padronizar de forma muito assertiva a rampa de aquecimento do forno acabando com a oscilação de potência utilizada no aquecimento e a falta de dados que tinha sobre ele já não acontece mais, o preenchimento vem sendo feito de forma correta e os tarugos aquecidos dentro do esperado, como demonstra o formulário abaixo. Junto

com as operações de padrão de parada durante o acerto de bitola. A Figura 14 mostra a etapa 7 onde a Padronização das atividades realizadas é o foco.

**Figura 14: Padronização**

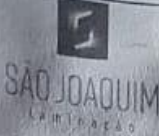
<b>Fase 7 - Padronização</b>			
<b>Fluxo</b>	<b>Tarefas</b>	<b>Ferramentas utilizadas</b>	<b>Observações</b>
1	<b>Elaboração ou alteração do padrão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabeleça o novo procedimento operacional ou reveja o antigo ("5W 1H").</li> <li>• Incorpore, sempre que possível, mecanismos à prova de "bobeira" (fool-proof).</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esclareça no padrão "o que", "quem", "quando", "onde", "como" e, principalmente, "por que", para as atividades que efetivamente devem ser incluídas ou alteradas nos padrões já existentes.</li> <li>• Verifique se as instruções, determinações e procedimentos implantados no processo 5 devem sofrer alterações antes de serem padronizados, com base nos resultados obtidos no processo 6.</li> <li>• Use a criatividade para garantir o não reaparecimento dos problemas. Incorpore no padrão, se possível, mecanismos à prova de "bobeira", de modo que o trabalho possa ser realizado sem erro por qualquer trabalhador.</li> </ul>
2	<b>Comunicação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicados, circulares, reuniões, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite possíveis confusões: estabeleça a data de início da nova sistemática e as áreas que serão afetadas para que a aplicação do padrão ocorra em todos os locais necessários, ao mesmo tempo e por todos os envolvidos.</li> </ul>
3	<b>Educação e treinamento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reuniões e palestras</li> <li>• Manuais de treinamento</li> <li>• Treinamento no trabalho</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garanta que os novos padrões ou as alterações nos existentes sejam transmitidas a todos os envolvidos.</li> <li>• Não fique apenas na comunicação por escrito. É preciso expor a razão da mudança, apresentar com clareza os aspectos importantes, e o que foi alterado.</li> <li>• Certifique-se de que os empregados estão aptos a executar o procedimento operacional padrão.</li> <li>• Providencie o treinamento no trabalho, no próprio local.</li> <li>• Providencie documentos no local e na forma que forem necessários.</li> </ul>
4	<b>Acompanhamento da utilização do padrão</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de verificação do cumprimento do padrão</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evite que um problema resolvido reapareça devido à degeneração no cumprimento dos padrões: <ul style="list-style-type: none"> <li>- estabelecendo um sistema de verificações periódicas;</li> <li>- delegando o gerenciamento por etapas;</li> <li>- o supervisor deve acompanhar periodicamente sua turma para verificar o cumprimento dos procedimentos operacionais padrão.</li> </ul> </li> </ul>

**Fonte:** FALCONI, 2013, p. 199

A Figura 15 demonstra a aplicação e padronização do método de aquecimento dos tarugos.



Figura 15: Plano Operacional de Aquecimento de Tarugos


CÓDIGO		DATA EMISSÃO		REVISÃO		DATA APROVAÇÃO		PÁGINA	
F.O. 001		07/10/2022		0		07/10/2022		1	
									
TÍTULO: PLANO OPERACIONAL DE AQUECIMENTO DO FORNO									
ELABORADO POR: LUCAS TELLES					APROVADO POR: ESTÁGIO				
<b>DATA: 31 SEGUNDA-FEIRA</b> T <sup>o</sup> INICIAL FORNO: 3:50 CONSUMO: NÍVEL GÁS: 65% TARUGO: 130x180 AÇO: 516 SET POINT PV 1: 108 PV 2: 950 PV 3: 950 PV 4: 1020 RESPONSÁVEL: <i>Ronilson</i> RAMPA DE AQUECIMENTO QUEIMADOR 1 QUEIMADOR 2 QUEIMADOR 3 QUEIMADOR 4 OBSERVAÇÕES:									
04:00 - 04:30	30% - 340°C	35% - 382	30% - 383	30% - 383	35% - 367	Complementar na coderna			
04:30 - 05:00	50% - 460°C	40% - 520	35% - 264	35% - 264	40% - 292				
05:30 - 06:00	60% - 480°C	50% - 550	45% - 424	45% - 424	50% - 477				
06:00 - 06:30	75% - 960°C	60% - 633	50% - 491	50% - 491	60% - 545				
06:30 - 07:00	95% - 1064°C	100% - 845	100% - 745	100% - 745	100% - 804				
<b>DATA: 01 TERÇA-FEIRA</b> T <sup>o</sup> INICIAL FORNO: 04:40 CONSUMO: NÍVEL GÁS: 75% TARUGO: 130x130 AÇO: 1020 SET POINT PV 1: 1090 PV 2: 950 PV 3: 980 PV 4: 1020 RESPONSÁVEL: <i>Ronilson</i> RAMPA DE AQUECIMENTO QUEIMADOR 1 QUEIMADOR 2 QUEIMADOR 3 QUEIMADOR 4 OBSERVAÇÕES:									
04:40 - 05:10	50% - 460°C	50% - 421	45% - 409	45% - 409	50% - 388				
05:10 - 05:40	60% - 580°C	65% - 636	55% - 548	55% - 548	65% - 573				
05:40 - 06:10	75% - 960°C	100% - 783	100% - 669	100% - 669	100% - 712				
06:10 - 06:40	95% - 1064°C	100% - 925	100% - 800	100% - 800	100% - 896				
06:40 - 07:10	95% - 1064°C	70% - 1031	95% - 912	90% - 912	75% - 953				
<b>DATA: QUARTA-FEIRA</b> T <sup>o</sup> INICIAL FORNO: CONSUMO: NÍVEL GÁS: TARUGO: AÇO: SET POINT PV 1: PV 2: PV 3: PV 4: RESPONSÁVEL: RAMPA DE AQUECIMENTO QUEIMADOR 1 QUEIMADOR 2 QUEIMADOR 3 QUEIMADOR 4 OBSERVAÇÕES:									
04:40 - 05:10	50% - 460°C								
05:10 - 05:40	60% - 580°C								
05:40 - 06:10	75% - 960°C								
06:10 - 06:40	95% - 1064°C								
06:40 - 07:10	95% - 1064°C								
<b>DATA: 03 QUARTA-FEIRA</b> T <sup>o</sup> INICIAL FORNO: 3:50 CONSUMO: NÍVEL GÁS: 53% TARUGO: 114x140 AÇO: 5160 SET POINT PV 1: 1100 PV 2: 1020 PV 3: 1020 PV 4: 1085 RESPONSÁVEL: <i>Ronilson</i> RAMPA DE AQUECIMENTO QUEIMADOR 1 QUEIMADOR 2 QUEIMADOR 3 QUEIMADOR 4 OBSERVAÇÕES:									
04:40 - 05:10	50% - 460°C	40% - 196	35% - 193	30% - 193	40% - 178	Inferioridade restantes no cod.			
05:10 - 05:40	60% - 480°C	55% - 355	50% - 272	50% - 272	55% - 311				
05:40 - 06:10	75% - 960°C	70% - 492	60% - 590	60% - 390	70% - 389				
06:10 - 06:40	95% - 1064°C	100% - 593	100% - 463	100% - 463	100% - 512				
06:40 - 07:10	95% - 1064°C	100% - 753	100% - 616	100% - 616	100% - 679				
<b>DATA: 04 QUINTA-FEIRA</b> T <sup>o</sup> INICIAL FORNO: 04:40 CONSUMO: NÍVEL GÁS: 30% TARUGO: AÇO: 5160 SET POINT PV 1: 1100 PV 2: 1020 PV 3: 1020 PV 4: 1060 RESPONSÁVEL: <i>Ronilson</i> RAMPA DE AQUECIMENTO QUEIMADOR 1 QUEIMADOR 2 QUEIMADOR 3 QUEIMADOR 4 OBSERVAÇÕES:									
04:40 - 05:10	50% - 460°C	40% - 358	35% - 376	35% - 376	40% - 355				
05:10 - 05:40	60% - 580°C	60% - 490	55% - 455	55% - 455	60% - 434				
05:40 - 06:10	75% - 960°C	70% - 680	100% - 535	100% - 535	100% - 587				
06:10 - 06:40	95% - 1064°C	70% - 552	100% - 724	100% - 724	100% - 778				
06:40 - 07:10	95% - 1064°C	70% - 1031	100% - 900	100% - 900	100% - 951				

Fonte: Arquivo pessoal

### 3.11 Conclusão

A primeira atividade rampa de aquecimento padronizado vem apontando uma estabilidade no horário correto em que os tarugos devem estar prontos para serem laminados, as 07:00 sem que haja atrasos no início da produção e sem paradas para esfriar os tarugos ou mesmo para aquecê-los novamente. O que se mostra um ponto positivo evita atrasos na produção e um desperdício de gás que é o principal objetivo, visto que a potência utilizada é uniforme e o tempo de aquecimento aplicado a essa potência é o principal para o aquecimento. As paradas do forno durante o Acerto de Bitola, vem acontecendo com a ajuda dos líderes da laminação em função do tipo de material enornado. A aplicação do treinamento com foco na padronização dos métodos de trabalho diminuindo o tempo de portinhola aberta e a vedação externa dos pontos onde havia fuga de calor foram importantes para o manuseio do forno. Como principal ponto de melhoria e facilitação do trabalho dos forneiros a otimização e realocação dos tarugos enornados dentro de seções o mais próxima possível vem otimizando a forma de controle do forno o uso de gás, sem que haja interferência na ordem de entrega de materiais. Em sequência serão feitas as atividades explanadas no plano de ação, juntamente com a instalação de dispositivos de medição dedicados ao forno, manutenção corretiva citada acima e seguindo a metodologia do PDCA de melhoria contínua a aplicação de portinholas automáticas para facilitar a visualização dos forneiros e diminuir e manter fechadas por mais tempo diminuindo a perda de calor. Segue abaixo a tabela e o gráfico comparativo da quantidade de quilos gás por tonelada produzida. Demonstrando o consumo atual e o impacto das ações. A Figura 8 elabora as atividades e observações aplicadas para esta etapa.

Figura 16: Fase 8 - Conclusão

Fase 8 - Conclusão			
Fluxo	Tarefas	Ferramentas utilizadas	Observações
1	Relação dos problemas remanescentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análise dos resultados</li> <li>Demonstrações gráficas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Buscar a perfeição por um tempo muito longo pode ser improdutivo. A situação ideal quase nunca existe. Portanto, delimite as atividades quando o limite de tempo original for atingido.</li> <li>Relacione o que e quando não foi realizado.</li> <li>Mostre também os resultados acima do esperado.</li> </ul>
2	Planejamento do ataque aos problemas remanescentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplicação do método de solução de problemas nos que forem importantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reavaliar os itens pendentes, organizando-os para uma futura aplicação do método de solução de problemas.</li> <li>Se houver problemas ligados à própria forma como a solução de problemas foi tratada, isto pode se transformar em tema para projetos futuros.</li> </ul>
3	Reflexão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reflexão cuidadosa sobre as próprias atividades da solução</li> </ul> 	<p>Análise as etapas executadas do método de solução de problemas nos aspectos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Cronograma - Houve atrasos significativos ou prazos folgados demais? Quais os motivos?</li> <li>Elaboração do diagrama de causa e efeito - Foi superficial? (Isto dará uma medida de maturidade da equipe envolvida. Quanto mais completo o diagrama, mais habilidosa a equipe).</li> <li>Houve participação dos membros? O grupo era o melhor para solucionar aquele problema? As reuniões eram produtivas? O que melhorar?</li> <li>As reuniões ocorreram sem problema (faltas, brigas, imposições de ideias)?</li> <li>A distribuição de tarefas foi bem realizada?</li> <li>O grupo melhorou a técnica de solução de problemas, usou todas as técnicas?</li> </ol>

Fonte: FALCONI, 2013, p. 200.

O Quadro 1 abaixo elaborado demonstra o volume de produção de fevereiro a novembro junto com o consumo de gás mensal e o custo do kilo de gás por tonelada produzida em destaque para o ganho que a aplicação da metodologia MASP resultou de 19,93% atingindo o objetivo com excelência.

Quadro 1: Comparativo da quantidade de quilos gás por tonelada produzida

PERÍODO	VOLUME DE PRODUÇÃO	CONSUMO DE GÁS	GÁS(KG) / TONELADA PRODUZIDA	VALOR R\$/TON	REDUÇÃO %	Preço do Kg Gás GLP
FEVEREIRO	1.870.770	110.640	R\$ 59,14	R\$ 325,77		R\$ 5,51
MARÇO	2.521.674	136.440	R\$ 54,11	R\$ 298,04	8,51	
ABRIL	1.892.948	108.040	R\$ 57,07	R\$ 314,39	-5,49	
MAIO	2.192.758	117.880	R\$ 53,76	R\$ 296,12	5,81	
JUNHO	2.234.901	116.560	R\$ 52,15	R\$ 287,29	2,98	
JULHO	1.789.053	98.640	R\$ 55,14	R\$ 303,71	-5,72	
AGOSTO	1.806.355	113.440	R\$ 62,80	R\$ 345,93	-13,90	
SETEMBRO	1.732.720	100.560	R\$ 58,04	R\$ 319,69	7,59	
OUTUBRO	1.921.036	115.920	R\$ 60,34	R\$ 332,39	-3,97	
NOVEMBRO	840.192	40.596	R\$ 48,32	R\$ 266,15	19,93	

**Fonte:** Arquivo pessoal

O gráfico 10 (Anexo X), apresenta a análise do consumo de gás por tonelada produzida de acordo com os meses de fevereiro a novembro de 2022 e também os valores em reais por tonelada produzida.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após dois meses de estudos feitos, criando a tabela de análise do trimestre, puderam perceber várias correlações no consumo de Gás e com a aplicação de cada uma das ferramentas da qualidade distribuída em cada uma das 8 fases do MASP. Várias conclusões foram feitas e ações criadas, dentre elas desperdício de gás que havia, as paradas no forno, atrasos na produção. Ficou claro então que quanto maior o tempo de laminação, menor é o consumo de gás porque melhor o gás é aproveitado, então reduzir as paradas e padronizar o comportamento do forno durante cada parada foi um ponto crucial. Através do estudo e da análise do consumo por tarugo viu-se que durante a utilização do tarugo 130x130 que é o mais utilizados as paradas devem ser ainda menores, buscando ao máximo aproveitar o tempo de forno ligado, com o tempo de laminação o que já evidenciado que quanto melhor o aproveitamento de Gás, menor é o consumo.

Tiveram uma redução no consumo de 19,93% no consumo de Gás GLP atingindo o objetivo principal do estudo, através da utilização do MASP metodologia de análise e solução de problemas, outro ponto positivo foram os primeiros passos dados para a padronização das formas de trabalho sejam no aquecimento dos materiais e nas paradas foram positivas e o estudo nos permitiu descobrir quais os pontos devem ser mais bem aproveitados, estudados e onde serão feitas as próximas melhorias. Dando um norte para a gerência e servindo como base para as próximas ações na laminação.

## REFERÊNCIAS

ABRANTES, José. **Gestão da qualidade**. In: GESTÃO da qualidade. [S. l.: s. n.], 2009.

BANASZESKI, CÉLIO LUIS. **Ferramentas de Gestão**, [s. l.], 13 dez. 2022.

CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. (Coord.). **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

CUSTÓDIO, M. F. **Gestão da Qualidade e Produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

FALCONI, Vicente. **TQC – Controle Total da Qualidade**. In: TQC – Controle Total da Qualidade. [S. l.: s. n.], 2014.

FALCONI, Vicente. **Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia**. In: GERENCIAMENTO da Rotina do Trabalho do Dia a Dia. [S. l.: s. n.], 2013.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GOZZI, M. P. **Gestão de Qualidade em Bens e Serviços – GBQS**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

GONÇALVES, Carlos Alberto; MEIRELES, Anthero de Moraes. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo; Atlas, 2004.

LANIUS, CELSON EDUARDO PAULI. **Redução do consumo de gás natural em forno de reaquecimento de tarugos de aço**. Monografia apresentada ao departamento de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, p. 10, 26 jun. 2010.

PETROBRÁS. **GÁS Liquefeito de Petróleo**. [S. l.]. Disponível em: <https://petrobras.com.br/pt/nossas-atividades/produtos/domesticos/gas-liquefeito-de-petroleo-glp/> Acesso em: 1 ago. 2022.

PRADA, Charles. **Brainstorming: o que é e como aplicar na geração de novas ideias**. 2022. Disponível em: [https://www.euax.com.br/2018/09/brainstorming/#:~:text=O%20brainstorming%20\(%E2%80%9Ctempestade%20de%20ideias,ideias%20e%20combina%C3%A7%C3%A3o%20de%20ideias](https://www.euax.com.br/2018/09/brainstorming/#:~:text=O%20brainstorming%20(%E2%80%9Ctempestade%20de%20ideias,ideias%20e%20combina%C3%A7%C3%A3o%20de%20ideias). Acessado em 10 nov. 2022.

QUALYTEAM. **MASP e PDCA entenda qual a diferença**. [S. l.]. Disponível em: <https://qualyteam.com/pb/blog/masp-e-pdca-entenda-qual-e-diferenca/> Acesso em: 1 ago. 2022.

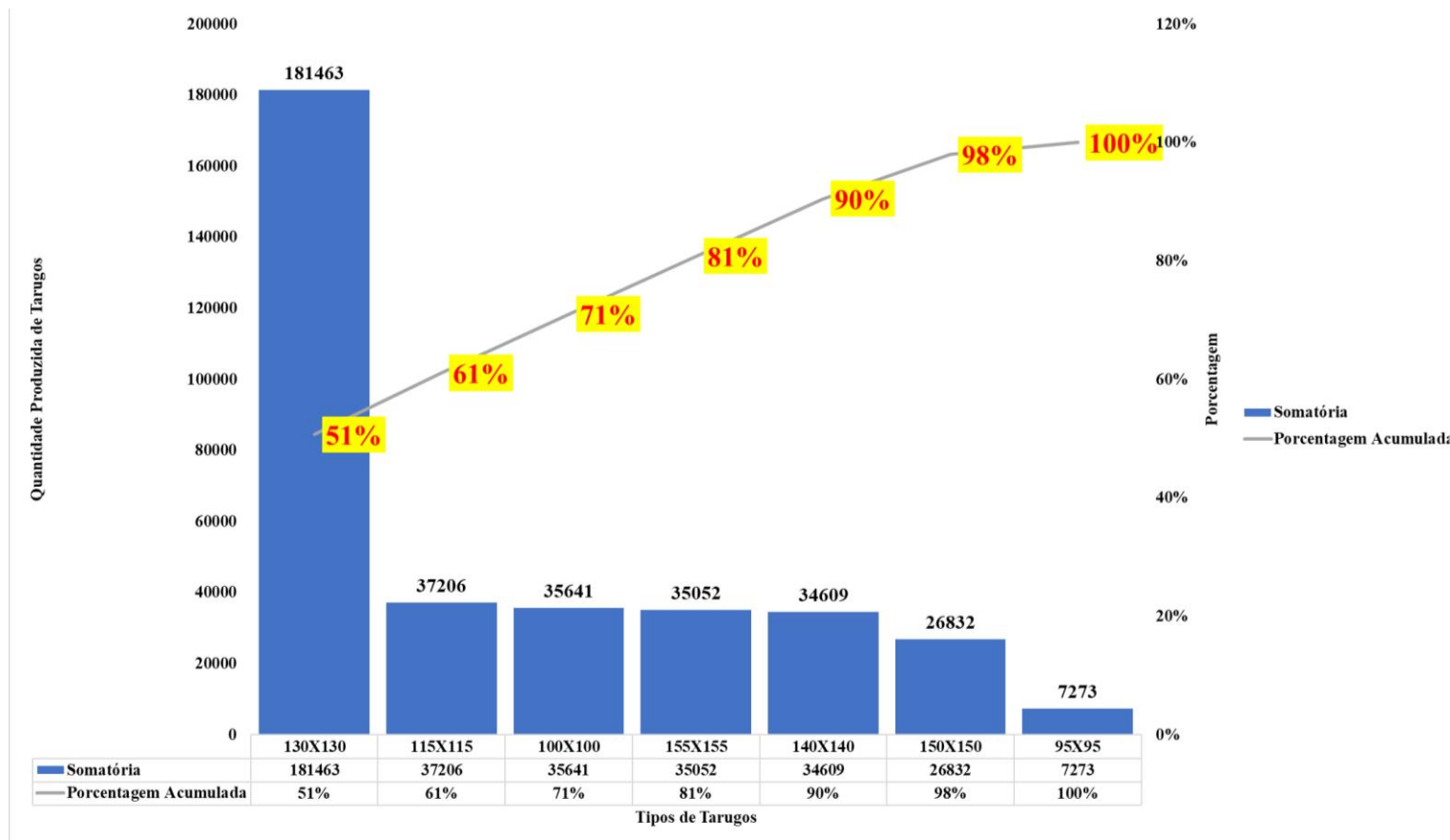
SANTOS, M. C. GONÇALVES, A. T. P. **Aplicação da Metodologia de análise e solução de problemas – MASP na logística de uma grande rede varejista**. 2016. Universidade Federal do Rio Grande do Norte – Programa de Pós-graduação em Administração.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. São Paulo: Atlas, 2006.

## ANEXOS

### ANEXO I:

Gráfico 1: Análise do Consumo de Gás GLP (kg) x Tarugo

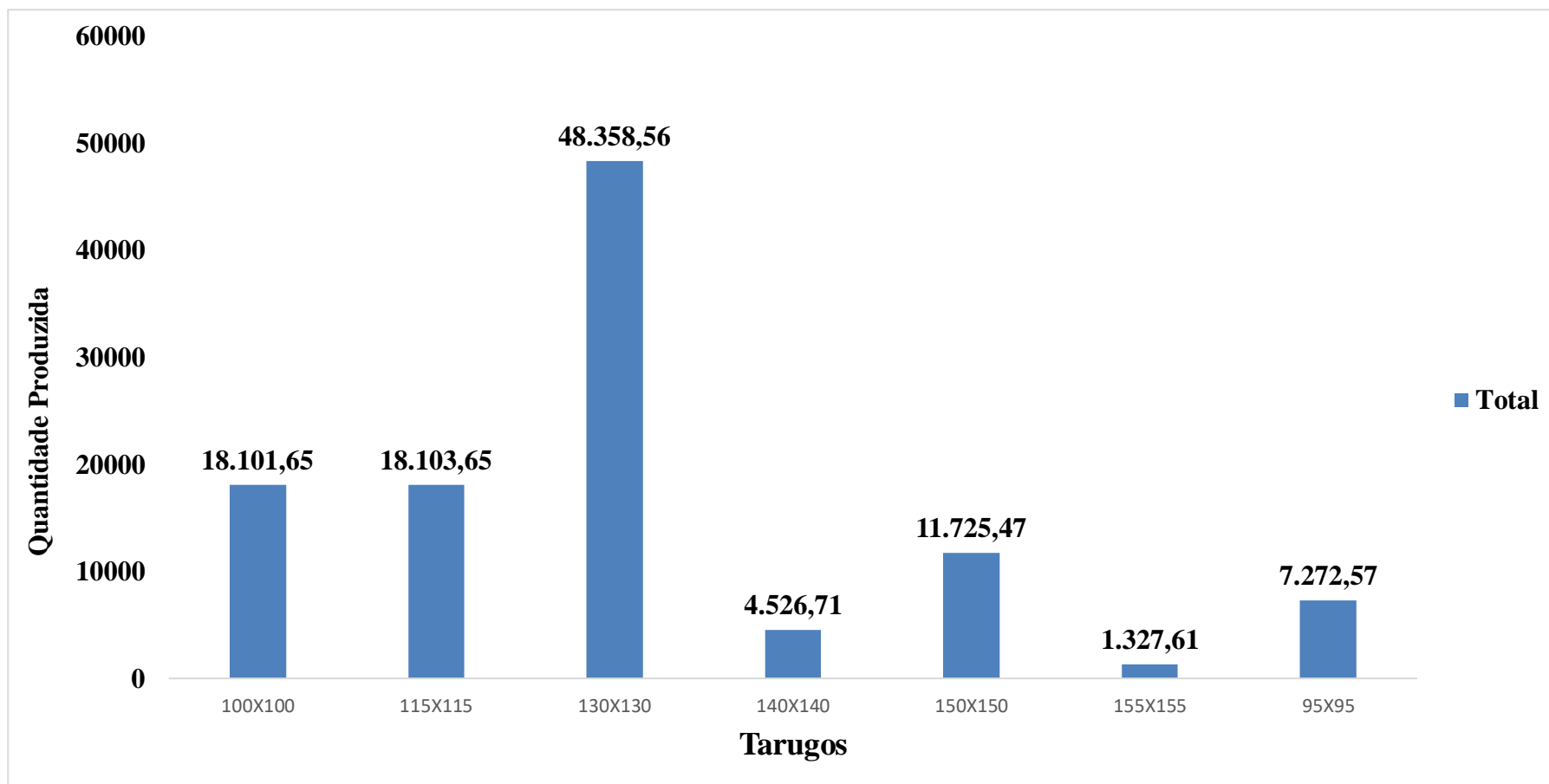




Fonte: Arquivo Pessoal

ANEXO II:

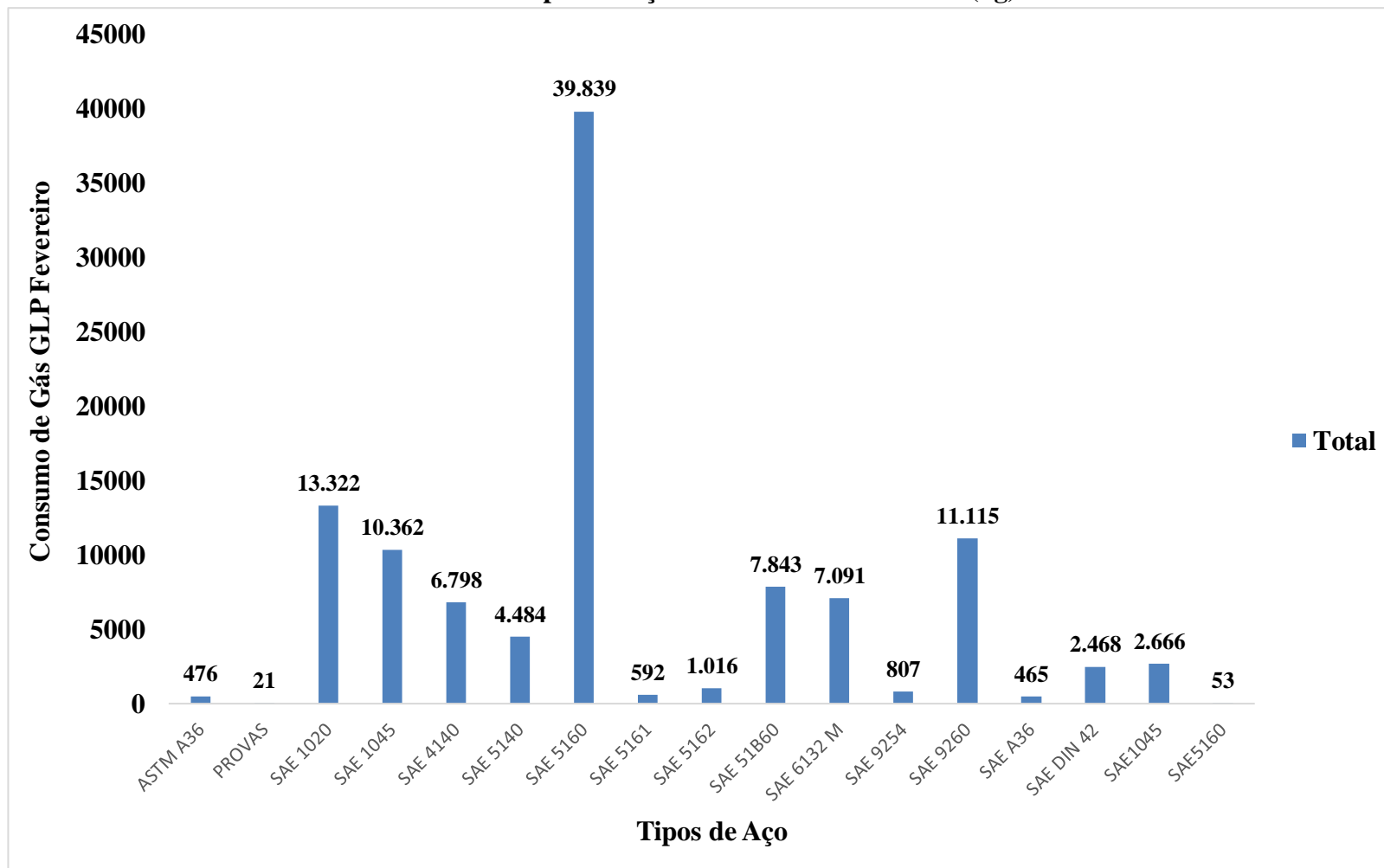
Gráfico 2: Análise do Consumo de Gás GLP (kg) x Tarugo



Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO III

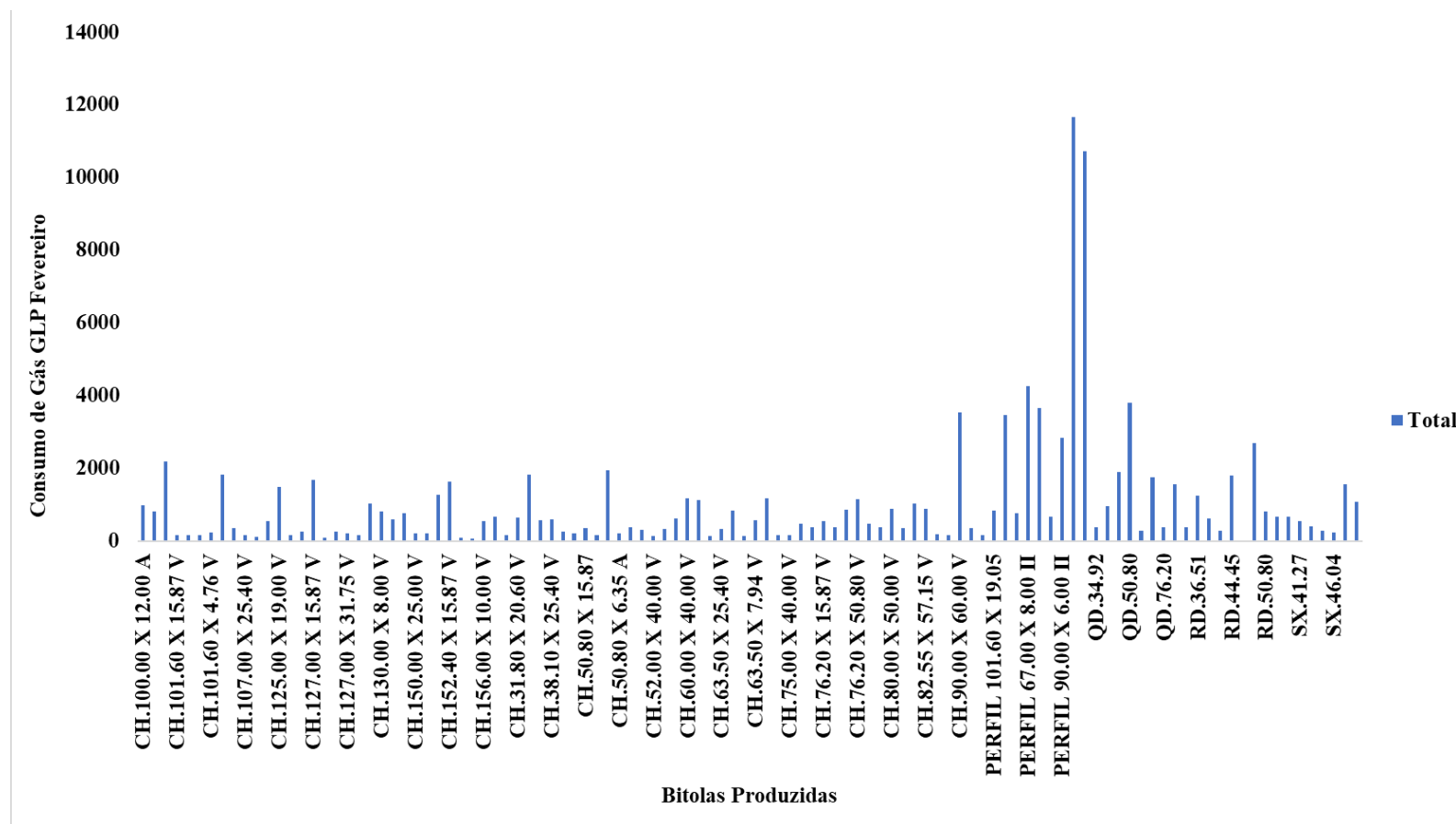
Gráfico 3: Tipos de Aço x Consumo de Gás GLP (kg)



Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO IV

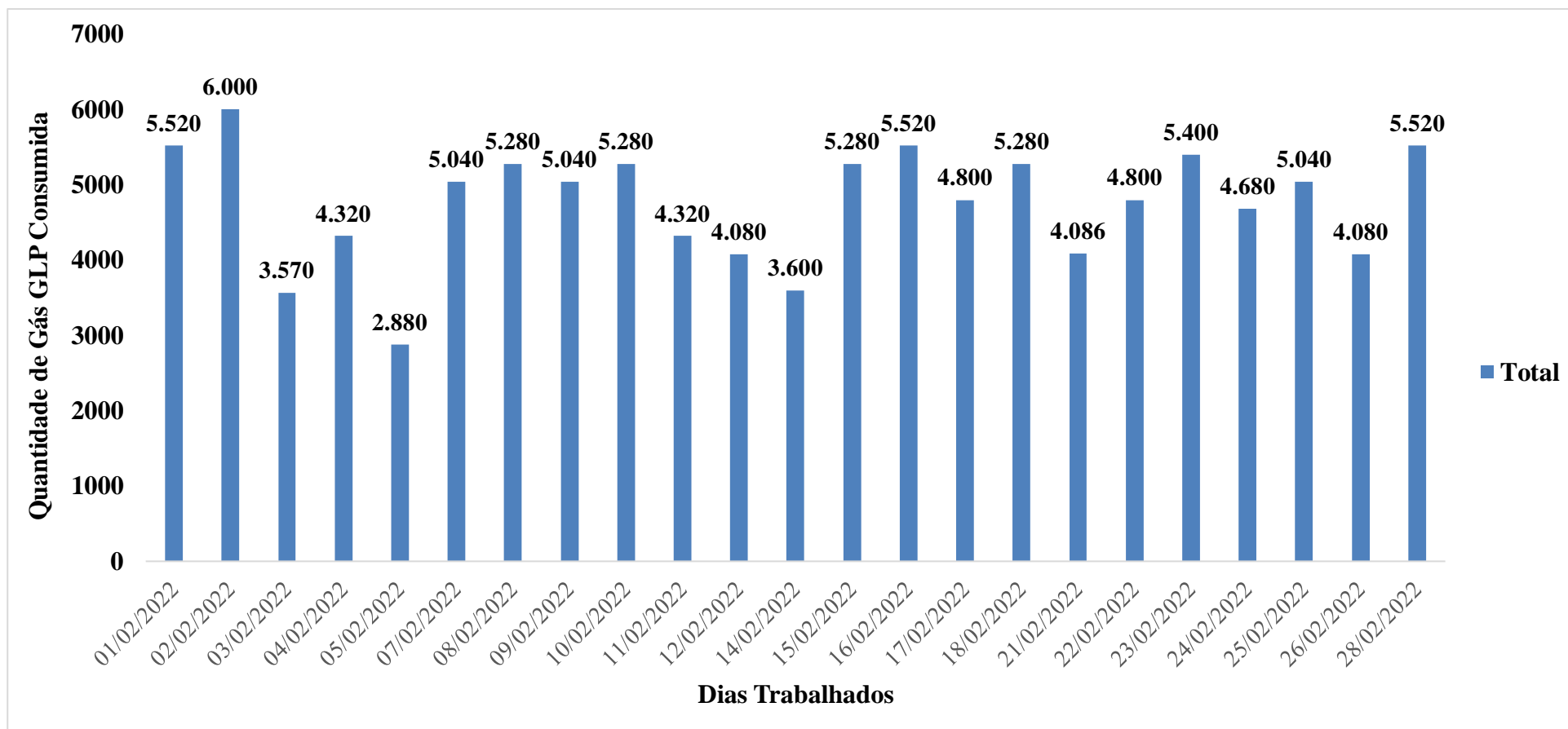
Gráfico 4: Bitolas Produzidas x Consumo de Gás GLP por bitola



Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO V

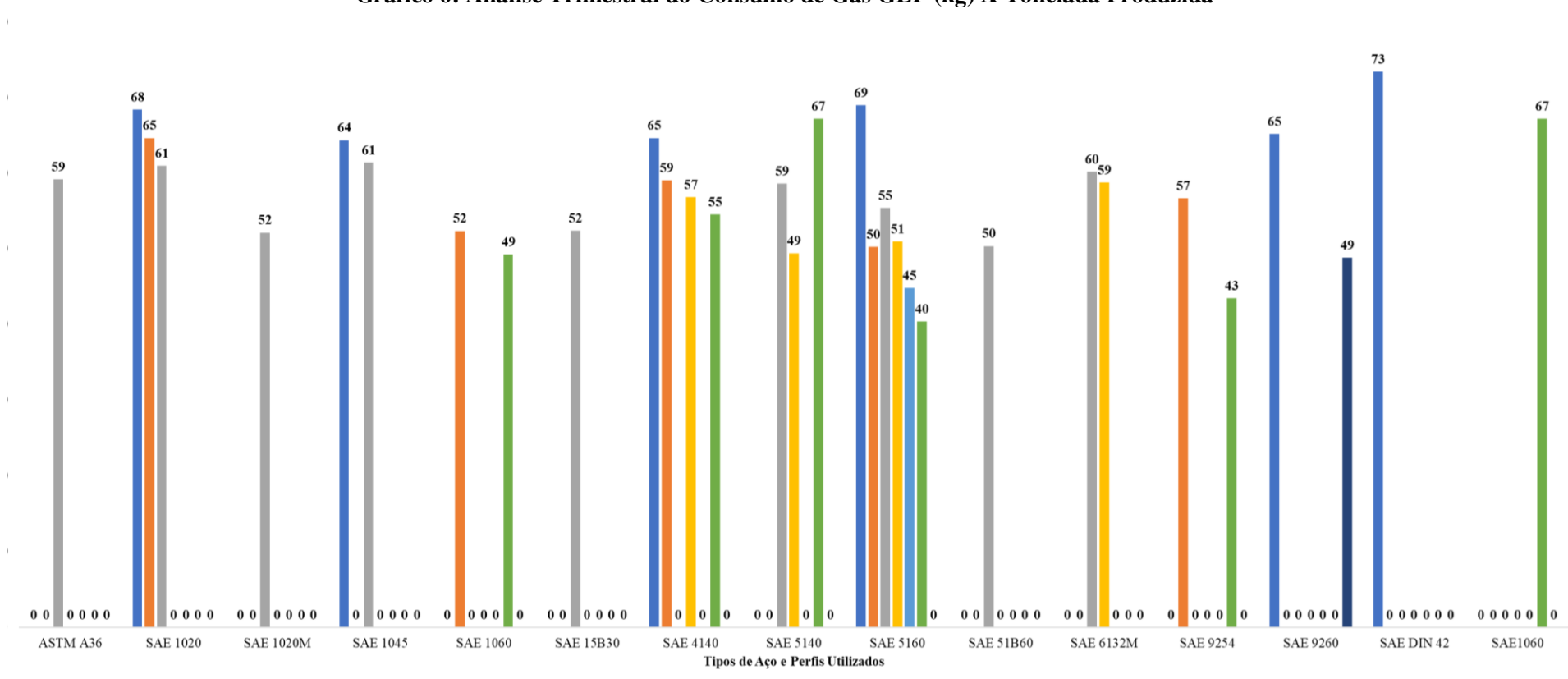
Gráfico 5: Análise de Dias x Consumo de Gás GLP Utilizado



Fonte: Arquivo Pessoal

ANEXO VI

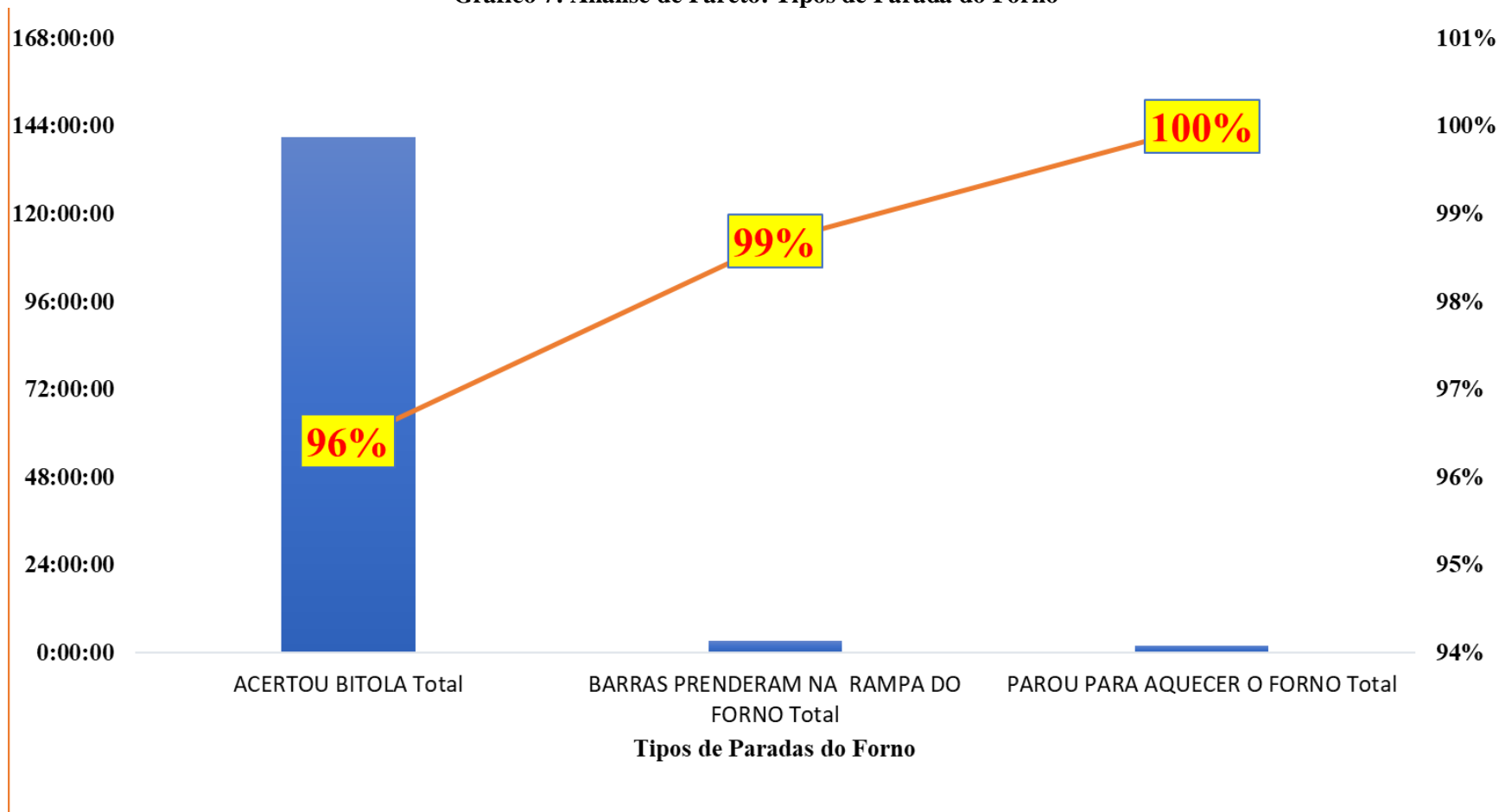
Gráfico 6: Análise Trimestral do Consumo de Gás GLP (kg) X Tonelada Produzida



Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO VII

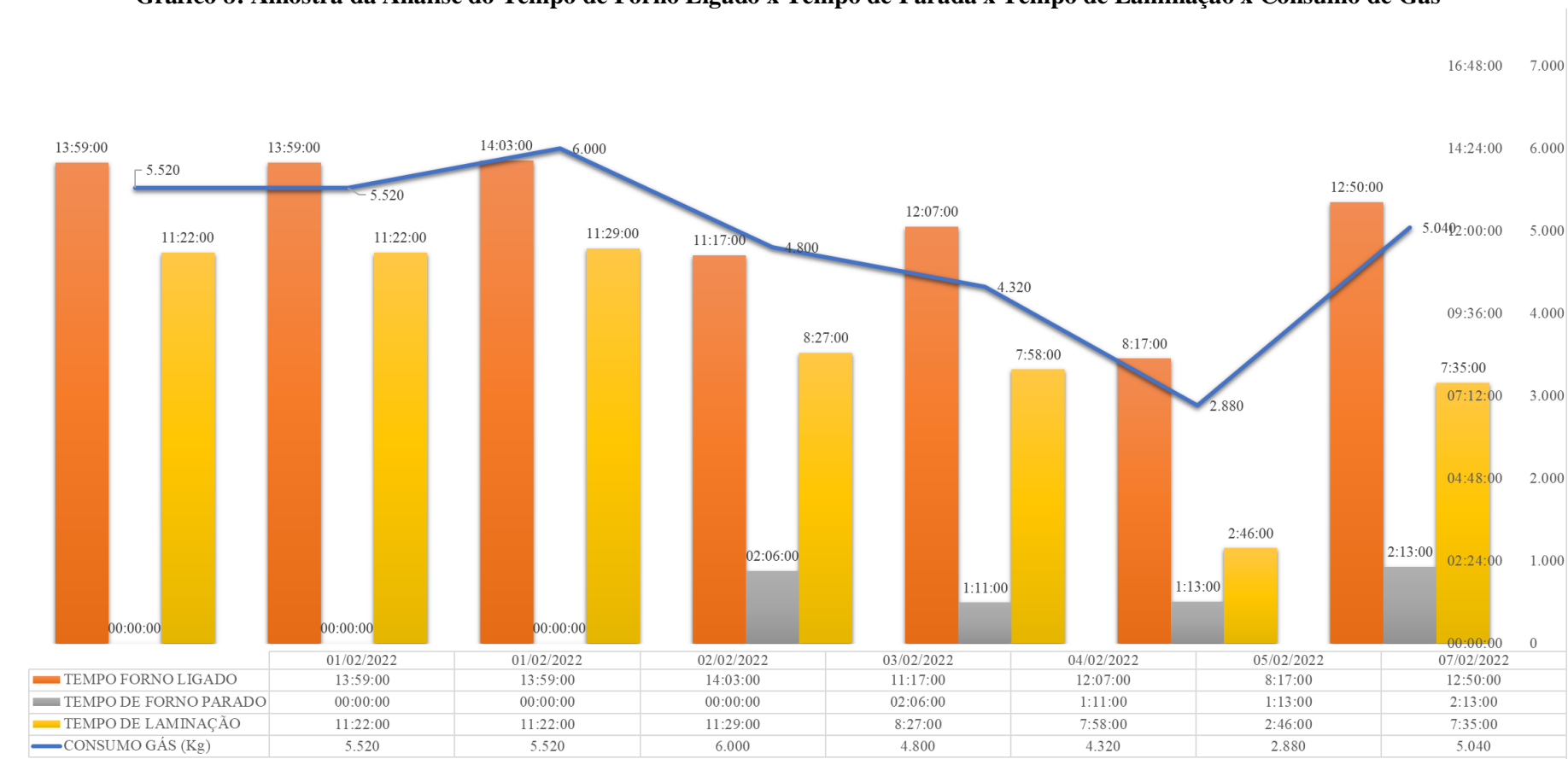
Gráfico 7: Análise de Pareto: Tipos de Parada do Forno



Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO VIII

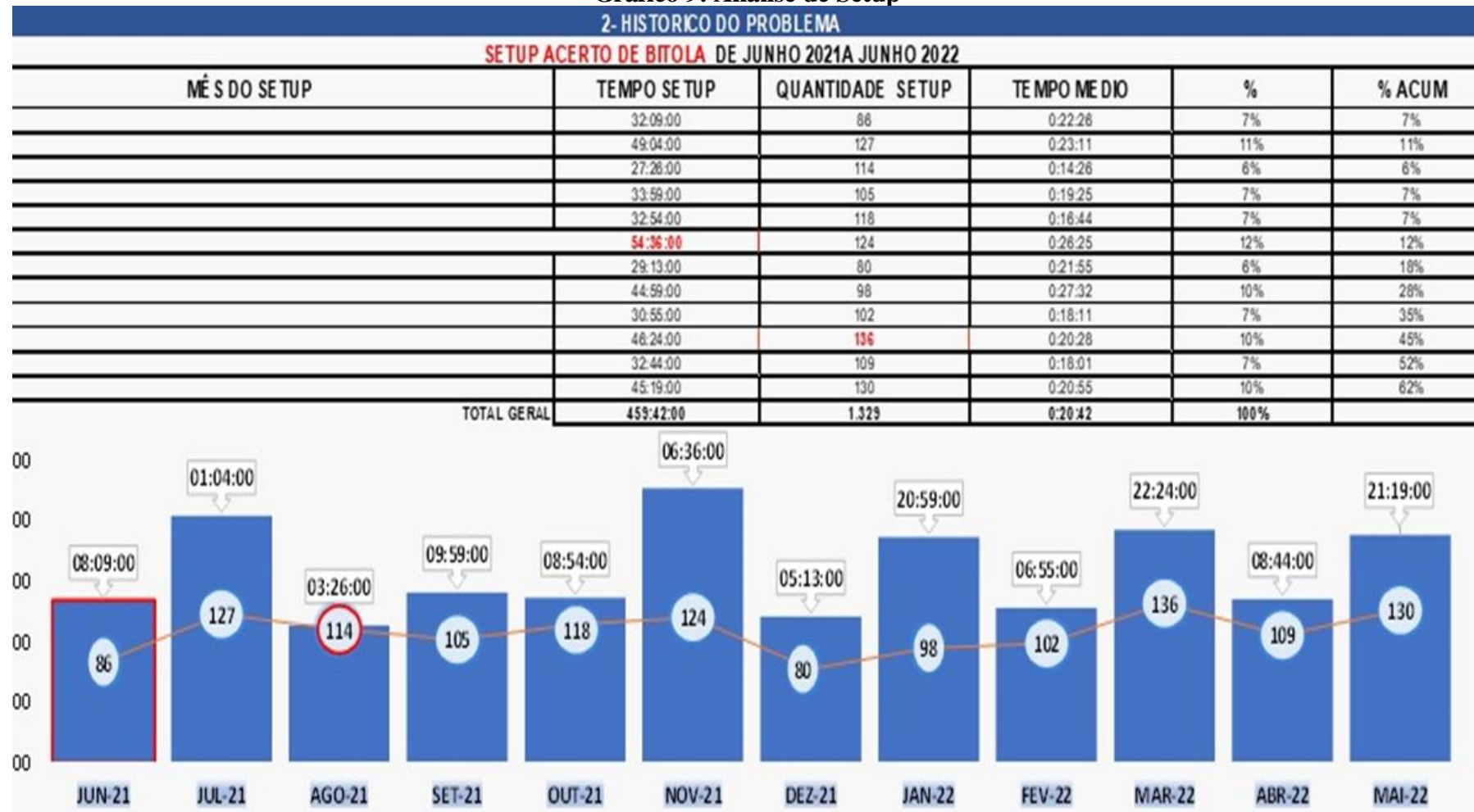
Gráfico 8: Amostra da Análise do Tempo de Forno Ligado x Tempo de Parada x Tempo de Laminação x Consumo de Gás



Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO IV

Gráfico 9: Análise de Setup

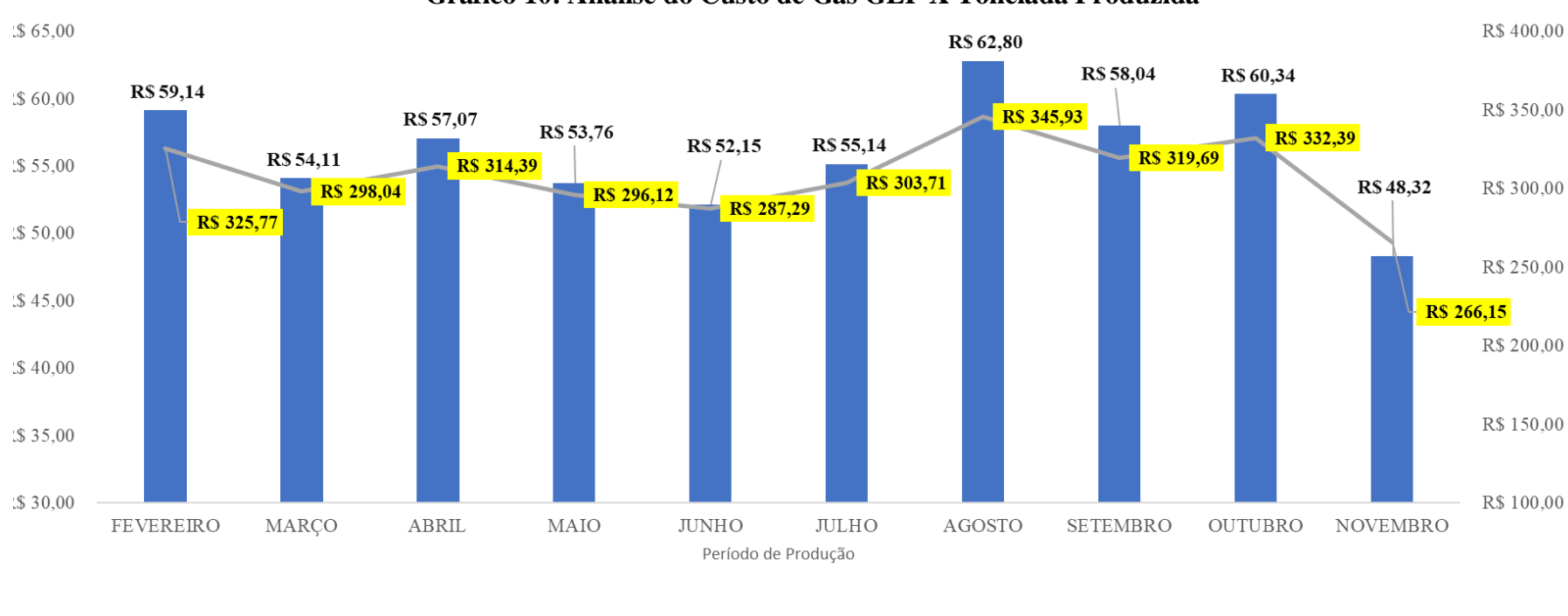




Fonte: Arquivo Pessoal

## ANEXO X

**Gráfico 10: Análise do Custo de Gás GLP X Tonelada Produzida**



Fonte: Arquivo Pessoal