



CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAMETRO

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

GABRIEL ANGEL DE SOUSA ESCOUBOE

**O USO DO *KAIZEN* E DO RELATÓRIO A3 COMO FERRAMENTAS DE
OTIMIZAÇÃO PARA O PROCESSO PRODUTIVO DE PERFIL CONFORMADO**

**Fortaleza
2022**

E74u

Escouboue Gabriel Angel De Sousa.

O uso do kaizen e do relatório a3 como ferramentas de otimização para o processo produtivo de perfil conformado. / Gabriel Angel Sousa Escouboue. – Fortaleza, 2022.

59 f.; Il.; Color. 30 cm.

Monografia - Curso de Graduação em Engenharia de Produção, Unifametro, Fortaleza, 2022.

Orientador: Prof. Esp. Renan Torquato Almeida.

1. Método Kaizen. 2. Relatório A3. 3. Chapas de aço. 4. SIPOC. I. Almeida, Renan Torquato. II. Título.

CDD 658.566

**CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIFAMETRO
CURSOS DE ENGENHARIA CIVIL E PRODUÇÃO**

GABRIEL ANGEL DE SOUSA ESCOUBOE

Esta monografia apresentada no dia 17 de junho de 2022 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

**Fortaleza
2022**

GABRIEL ANGEL DE SOUSA ESCOUBOE

**O USO DO *KAIZEN* E DO RELATÓRIO A3 COMO FERRAMENTAS DE
OTIMIZAÇÃO PARA O PROCESSO PRODUTIVO DE PERFIL CONFORMADO**

Esta monografia apresentada no dia 17 de junho de 2022 como requisito para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção do Centro Universitário Fametro – UNIFAMETRO – tendo sido aprovado pela banca examinadora composta pelos professores abaixo:

BANCA EXAMINADORA

Profº. Esp. Renan Torquato Almeida
Orientador – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Profº. Dr. Karol Wojtila Chaves de Lima
Membro – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

Profº. Esp. Gleison Ribeiro Cruz
Membro – Faculdade Metropolitana da Grande Fortaleza

LISTA DE SIGLAS

CNI - Companhia Nacional da Indústria

CSN - Companhia Siderúrgica Nacional

DMAIC - Definir, Medir, Analisar, Implementar e Controlar

MASP - Metodologia de Análise para a Solução de Problemas

PDCA - Método de Gestão (Planejar desenvolver checar e agir)

PNC - Produto Não Conforme

TF - Temperatura Fusão

TIG - *Tungsten* Inert Gas

ERP - *Enterprise Resource Planning*

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Sistema Contínuo de Produção

Figura 02 - Aplicações do aço

Figura 03 - Estrutura de conformação

Figura 04 - Estrutura de aço

Figura 05 - Símbolos e Significado da palavra *KAIZEN*

Figura 06 - Modelo típico de um relatório A3

Figura 07 - Máquina de perfil

Figura 08 - Fases de Máquina

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Simbologia do gráfico de fluxo de processos utilizados para processos industriais

Quadro 02 - Diagrama de Fluxo de Processo - Perfiladeira

Quadro 03 - Fluxo de processos: descrição e tempos das atividades para a produção de perfil

Quadro 04 - Média de preço por material, comparação do tipo A contra o refugo

Quadro 05 - Comparação de perda metálica entre perfil tipo A e refugo

Quadro 06 - Fluxo de processos: descrição e tempos das atividades para a produção de perfil otimizados

RESUMO

O presente trabalho relaciona a filosofia *Kaizen* aplicada ao modelo de relatório A3 para a fabricação de perfis em aço por conformação mecânica, buscando a otimização financeira e do processo, com ações simples e direcionadas. É explanado o processo no ambiente industrial, a conformação de chapas de aço, o processo de corte mecânico por cisalhamento e a solda efetuada sob as chapas de aço para a produção do produto, perfil de aço. Demonstra-se todo o fluxo do processo realizado, desde as entradas, *inputs*, até os *outputs*, abordando os problemas gerados durante a execução dos trabalhos realizados sob as chapas de aço. Para a identificação dos problemas, utiliza-se ferramentas de melhoria da qualidade (SIPOC, Diagrama de fluxo do processo, *Kaizen*), que auxilia a visualizar detalhadamente cada micro fase do processo. Após a análise, é identificado três problemas que ocorrem recorrentemente. O primeiro seria a grande desvantagem financeira causada pela produção de sucata, que, como mostraremos, acarreta uma perda em seu valor final de cerca de 86% em insumos. Para a sua resolução, foram propostas modificações que qualificaram esta peça como perfil do tipo B, que é um insumo que agrega valor final maior que o da sucata. Neste momento, identifica-se no segundo problema: um novo índice de PNC (produto não conforme), que é uma medição de qualidade e, que, para resolvê-lo, mudanças nos parâmetros do maquinário foram feitas. Observamos também que mudanças no processo em si deveriam ser feitas, e é detalhada neste trabalho.

Palavras-chave: Relatório A3, *Kaizen*, Conformação de chapas de aço, Processos de fabricação de perfil, SIPOC.

ABSTRACT

The present work relates the Kaizen philosophy applied to the A3 report model for the manufacture of steel profiles by mechanical forming, seeking financial and process optimization, with simple and targeted actions. The process in the industrial environment is explained, the forming of steel sheets, the process of mechanical cutting by shear and the welding carried out under the steel sheets for the production of the product, steel profile. The entire flow of the process carried out is demonstrated, from the inputs, inputs, to the outputs, addressing the problems generated during the execution of the work carried out under the steel plates. To identify problems, quality improvement tools are used (SIPOC, Process Flow Diagram, Kaizen), which helps to visualize in detail each micro-phase of the process. After the analysis, three problems that occur repeatedly are identified. The first would be the great financial disadvantage caused by the production of scrap, which, as we will show, entails a loss in its final value of around 86% in inputs. For its resolution, modifications were proposed that qualified this part as a type B profile, which is an input that adds a final value greater than that of scrap. At this point, the second problem is identified: a new PNC index (nonconforming product), which is a quality measurement and, in order to solve it, changes were made to the machinery parameters. We also noted that changes in the process itself should be made, and it is detailed in this work.

Keywords: A3 report, Kaizen, Steel sheet forming, Profile manufacturing processes, SIPOC.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.2	Problematização e Justificativa	12
1.3	Hipótese	13
1.4	Objetivos	13
	Objetivo Geral	13
	Objetivos Específicos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Aplicação do aço	17
2.2	Conformação mecânica	18
2.3	Perfil formado a frio	21
2.4	O Método Kaizen	21
2.5	O relatório A3	23
3	METODOLOGIA	27
3.1	Tipo de estudo	27
3.2	Amostra de Dados	28
4	DESENVOLVIMENTO	29
4.1	SIPOC	29
4.2	Diagrama de Fluxo do Processo	30
4.3	Abastecimento	33
4.4	Formação de Perfil	34
4.5	Mesa de corte	35
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
5.1	Coleta de dados	36
5.2	Análise do problema – Relação entre Perfil A, Perfil B e Sucata	37
5.3	Análise do Problema – Controle e Índice de PNC	38
5.4	Análise do Problema – Mudança na Operação e Máquina	39
5.5	Plano de Ação	40
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
6.1	Dificuldades e limitações	42
7	REFERÊNCIAS	44
	APÊNDICE - MODELO DE RELATÓRIO A3	48

1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que o homem modifica tudo que está ao seu redor, data-se que há cerca de 2 milhões de anos (Período Paleolítico), o homem já utilizava ferramentas feitas de pedras lascadas com processos rústicos, daí em diante o homem percebeu que poderia modificar cada vez mais e mais a natureza.

No processo que exposto, denominado de conformação mecânica, também ocorrem modificações de insumos retirados da natureza, que neste caso é o aço, um composto de liga ferrosa. Identifica-se que alguns problemas ocorrem durante a produção e o manuseio desse insumo em larga escala. Utilizando ferramentas de melhoria da qualidade, é mostrado alguns problemas e implanta-se soluções de baixo custo imediato. As melhorias aqui propostas vão desde mudanças físicas (modificações na posição de corte e redimensionamento) até mudanças no processo (mudanças na operação), visando à minimização de custos e maximização no aproveitamento dos insumos.

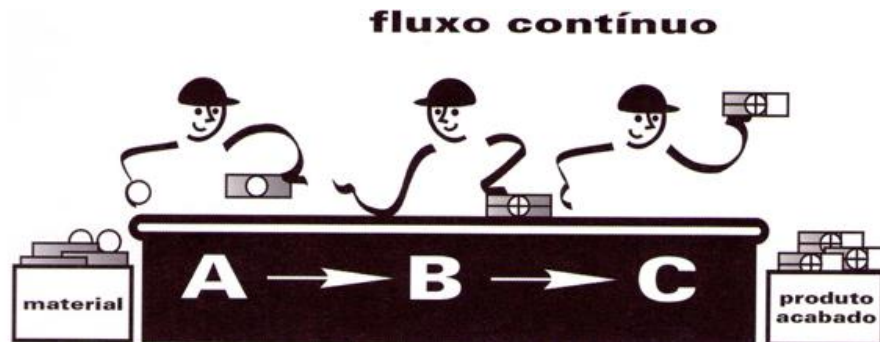
Inicialmente, deve-se notar que, em geral, os sistemas de produção podem ser orientados para a produção de bens ou serviços. Quando o produto acabado é algo tangível, que pode ser tocado ou visto, como um carro, uma geladeira ou uma bola, assume-se que o sistema de produção é a fabricação de uma mercadoria. Por outro lado, quando o produto produzido é intangível e só pode ser sentido, como consultas médicas, cinema ou transporte de pessoas, assume-se que o sistema de produção é o prestador do serviço (TUBINO, 2007. 201).

Com base nesse princípio, Tubino (2007) classificou os sistemas de produção em quatro categorias, a saber: sistema contínuo, sistema em massa, sistema em lote e sistema sob encomenda. Essas classificações são elaboradas para facilitar o entendimento dos sistemas de produção e sua relação com a complexidade de cada processo, facilitando as atividades de planejamento e controle da produção (TUBINO, 2007).

Sistemas de produção contínua, ou processos em linha, produzem produtos ou serviços em uma sequência linear; esses produtos são muito acessíveis e fluem de um trabalho para outro com base em previsões. Várias etapas de processamento devem ser equilibradas para que a pessoa mais lenta não atrase o processo. Os sistemas de mobilidade online parecem ser subdivididos em dois tipos,

a produção em massa, para linhas de montagem de produtos mais variados, e a produção contínua. Esses processos contínuos desdenham de serem altamente automatizados e produzem produtos com alta repetição. (MOREIRA. 2012).

Figura 01 - Sistema Contínuo de Produção



Fonte: Rother & Shook (2003).

A Figura 01 ilustra como é formada a estrutura de um sistema de produção contínua, em que há um estoque de matéria-prima no início do processo, que depois é processado na linha de produção, resultando em um estoque de produto acabado. Nesse tipo de sistema, o estoque estará disponível apenas no início e no final do processo, portanto, não há necessidade de ter estoque durante a produção. (CICCONI ET AL. 2015.)

Por outro lado, na produção em massa, a variedade de produtos é reduzida e cada produto é produzido em grandes quantidades. Entre esses dois extremos, temos a produção em massa, algumas das quais são produzidas em quantidades relativamente pequenas. Os desenvolvimentos nos mercados e na tecnologia levam a uma diminuição no número de cada produto produzido e a um aumento na variedade de produtos a serem produzidos suprimindo as exigências do mercado. (CNI. 2012.)

1.2 Problematização e Justificativa

Este trabalho foi desenvolvido com fins de aprofundar os conhecimentos de gestão, aplicando a filosofia *Kaizen* e a análise de dados, compilada em um relatório A3 para agir diretamente na melhoria do processo da organização em que o estudo foi aplicado.

A relação entre a má gestão dos indicadores de produto não conforme (PNC), o não acompanhamento do índice de sucata gerada e a premissa histórica da empresa de não produzir material tipo B, que geram impactos negativos financeiramente a empresa foi o foco para a melhoria do processo.

As ferramentas da qualidade que são utilizadas na gestão da empresa em questão são muito complexas e demandam grande quantidade de tempo para a sua aplicação, MASP e DMAIC. Sendo os processos bem compreendidos, minimiza-se a quantidade de ações necessárias para a resolução de problemas e as permite ser mais rápidas e direcionadas. Com base nisso, o principal questionamento dessa pesquisa é: utilizar o relatório A3, a filosofia *Kaizen* e a análise de dados, para comprovar as perdas da empresa de forma dinâmica e coesa.

1.3 Hipótese

A hipótese levantada é a relação entre a má gestão dos indicadores de produto não conforme (PNC), o não acompanhamento do índice de sucata gerada e a premissa histórica da empresa de não produzir material tipo B, que geram impactos negativos financeiramente a ela.

Sendo assim, é analisado todo o processo produtivo da máquina com o SIPOC, propor e aplicar melhorias utilizando a filosofia *Kaizen* no processo, além de compilar todos esses dados em um relatório A3 para apresentar a gestão da empresa, serão suficientes para aumentar a eficiência da produção e seus lucros.

Vista essa situação foi proposto, que em vez de cortar esse material excedente em tamanho menor que 6 m, passasse solda no material comum e gerasse um material de 6 m PNC e reclassificando-o como tipo B

1.4 Objetivos

Objetivo Geral

Aplicar o *Kaizen* e o método A3 no processo de fabricação de perfil para a redução de refugo no processo produtivo.

Objetivos Específicos

- Apresentar a aplicação do *Kaizen*, através do fluxograma e A3, em uma indústria metalmecânica, que produz perfil de aço;
- Definir o melhor indicador de PNC para acompanhamento do processo para gerenciar a otimização dos recursos da fabricação de perfil.
- Analisar a redução do tempo de operação relacionada a retrabalhos ao longo do tempo nas áreas de produção.

-

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A produção de aço é um poderoso indicador do estágio de desenvolvimento econômico de um país. No entanto, a fabricação de produtos siderúrgicos exige uma tecnologia que deve ser atualizada periodicamente, por isso as siderúrgicas continuam investindo em pesquisas. O início e o processo de melhoria da utilização do ferro é um grande desafio e uma conquista para a humanidade. (FELÍCIO. 2012)

A Idade do Ferro começou em 1200 a.C. Considerado o último estágio tecnológico e cultural da Pré-história. Suas descobertas provocaram grandes mudanças na sociedade. A agricultura desenvolveu-se rapidamente devido à fabricação de novas ferramentas. A criação de armas mais modernas possibilitou a expansão territorial de diferentes povos, o que mudou a face da Europa e de partes do mundo. (FELÍCIO. 2012)

Gradualmente, foram descobertas novas tecnologias que tornaram o ferro mais duro e mais resistente à corrosão. Um exemplo disso é a adição de calcário a uma mistura de minério de ferro e carvão, que absorve melhor as impurezas do minério. Novas técnicas de aquecimento também estão sendo desenvolvidas, assim como a produção de materiais mais modernos para o manuseio do ferro já fundido. (CAPOTE. 2014)

Com a possibilidade de obter ferro líquido, nasceu a tecnologia de fundição de armas de fogo, balas de canhão e sinos de igreja, aumentando a temperatura de forjamento. Mais tarde, o uso do ferro se expandiu para casas senhoriais com portões e elaborados painéis de lareira. (CAPOTE. 2014). No entanto, a grande mudança só aconteceu em 1856, quando as pessoas descobriram como fazer aço. Isso ocorreu porque o aço era mais forte que o ferro fundido, podia ser produzido em grandes quantidades e ser matéria-prima para muitas indústrias.

No Brasil, a exploração de ferro/aço tem sido favorável devido aos minérios de Minas Gerais. O desenvolvimento das primeiras fábricas começou após a chegada da família real portuguesa em solo brasileiro. No entanto, com o *boom* industrial que

ocorreu entre 1917 e 1930, o mercado começou a se desenvolver ainda no século XX. (CNI. 2012)

Em 1921, foi criada a Companhia Siderúrgica Mineira, tornando-se Siderúrgica Belgo-Mineira após a fusão com o consórcio industrial belga-luxemburguês ARBED-Acières Réunis de Bubach-Eich-dudelange. Na década de 1930, incentivada pelo desenvolvimento da Belgo-Mineira, a produção de aço no país aumentou significativamente, e em 1937 foi inaugurada a usina de Monlevade, com capacidade inicial de lingotes de 50.000 toneladas/ano. Também em 1937, foram criadas a Siderúrgica Barra Mansa e a Companhia Metalúrgica de Barbará. Ainda assim, o Brasil é muito dependente do aço importado. Esse quadro não mudou até 1946, com a criação da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN) em Volta Redonda – RJ. (CNI. 2012)

Em 1950, todas as linhas de produção da usina entraram em operação, o que pode ser considerado um marco no novo ciclo de crescimento da siderurgia brasileira. A produção doméstica de aço bruto atingiu 788.000 toneladas, e a produção de aço do Brasil entrou em um estágio de crescimento contínuo. Dez anos depois, a produção triplicou, e dez anos depois, em 1970, 5,5 milhões de toneladas foram entregues ao mercado. (BARROS. 2015)

O enfraquecimento desse modelo ficou evidente na década de 1990, com a forte presença do Estado na economia. Em 1991, iniciou-se o processo de privatização das siderúrgicas. Dois anos depois, oito empresas estatais com capacidade para 19,5 milhões de toneladas (70% da produção nacional) foram privatizadas. Essas privatizações trouxeram importantes entradas de capital para o setor, com as mais diversas composições acionárias. Com isso, os produtores passam a fazer parte de conglomerados industriais e/ou financeiros, cujos interesses na indústria siderúrgica são direcionados para atividades correlatas ou apoio logístico para obter ganhos de escala e competitividade. (BARROS. 2015) Com uma história tão rica, o Brasil possui atualmente o maior complexo industrial siderúrgico da América do Sul, é o maior produtor de aço da América Latina, o sexto maior exportador líquido de aço e o nono maior produtor de aço do mundo.

2.1 Aplicação do aço

Amplamente utilizado em restaurantes, cozinhas industriais, hospitais, laboratórios, empresas e residências, possui a resistência necessária aos mais diversos usos na forma de utensílios domésticos. As propriedades do aço incluem resistência a baixas e altas temperaturas, uma superfície que evita o acúmulo de resíduos, uma composição química que evita fragmentação, longa durabilidade e baixos custos de manutenção. (BRUNATO. 2016)

Conforme mostrado na Figura 02, o aço é encontrado em carros, caminhões, ônibus, trens, metrô, navios, bicicletas e motocicletas. Transporta pessoas, conecta cidades e carrega cargas, distribui riquezas e espalha o progresso. As embalagens de aço são geralmente utilizadas na indústria e são muito importantes na preservação e transporte de alimentos, produtos químicos, produtos agrícolas, tintas, gases de cozinha e industriais. Especialmente em alimentos, o aço previne a contaminação e garante sua qualidade, é utilizado em usinas hidrelétricas, térmicas e nucleares, torres de transmissão, transformadores, cabos, plataformas, dutos, equipamentos de exploração e extração de petróleo, além de brocas, esteiras e caçambas de minas de carvão. (CEFET/SP. 2001)

Figura 02 - Aplicações do aço



Fonte: Infomet. (2016)

Esse tópico visa apresentar os processos produtivos e partes da máquina presentes em uma perfiladeira, que são: conformação mecânica, soldagem e cisalhamento.

2.2 Conformação mecânica

A necessidade de oferecer vários produtos faz com que os empreendedores busquem novos desafios e observem novas tendências para atender os clientes em tempo hábil. Os processos de conformação mecânica alteram a geometria dos materiais através da força aplicada pelas ferramentas certas, que podem variar de pequenos moldes a grandes cilindros, como cilindros para laminação.

O processo de fabricação de estruturas mecânicas inclui corte, quinagem e estampagem profunda (profundidade), um conjunto de operações que normalmente são realizadas no estado frio, mas quando necessário, a estampagem profunda é realizada utilizando o estado quente. As ferramentas de estampagem são chamadas de carimbos e consistem em um conjunto de peças que são montadas no local em equipamentos para operações de corte, dobra e desenho. (GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. 2018)

A moldagem é particularmente atraente em que (a) a geometria da peça é moderadamente complexa e o volume de produção é alto, de modo que o custo de ferramenta por unidade produzida pode ser mantido baixo – por exemplo, em aplicações automotivas; (b) o desempenho da peça e a integridade metalúrgica é extremamente importante, como é o caso de componentes de cargueiros, motores a jato e turbinas. (ALTAN et al. 2012)

Os processos de conformação podem ser divididos em dois grupos: processos mecânicos, nos quais a mudança de forma é causada pela aplicação de tensões externas, e processos metalúrgicos, onde a mudança de forma está relacionada à alta temperatura.

Os processos mecânicos consistem em processos de conformação plástica, que normalmente aplicam tensões abaixo do limite de resistência à tração (σ_U), enquanto os processos mecânicos consistem em processos de usinagem que aplicam

tensões consistentemente acima do limite. Portanto, a forma final é obtida pela remoção do material. Esses processos também são conhecidos como "processos de formação mecânica" na natureza.

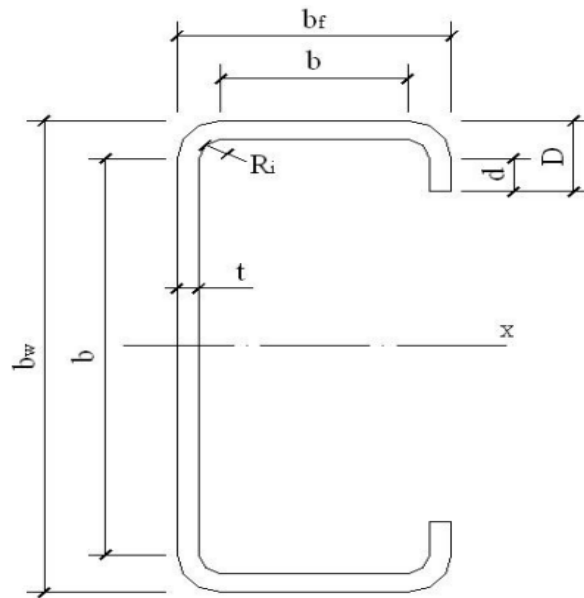
O processo metalúrgico é subdividido em conformação por solidificação, no qual a temperatura utilizada é maior que a temperatura de fusão (T_f) do metal, a forma final é obtida através da transformação da fase líquido-sólida, sinterização e conformação, e o tempo de processamento da temperatura é menor que o ponto de fusão do metal. (ROCHA. 2012)

O objetivo da área da engenharia, geralmente chamada de "construção mecânica", é analisar o processo de fabricação de peças através da deformação plástica. Dentro deste campo, é importante estudar o estado de tensão que um material deve sofrer para produzir a deformação necessária para que ele atinja determinadas dimensões finais. Nessa análise, intervêm diferentes variáveis de propriedades mecanometalúrgicas, tanto no material a ser deformado quanto no processo pelo qual será submetido. (HELMAN. 2015)

O processo de conformação mecânica é a modificação de um corpo metálico em outra forma definida. Esses processos alteram a geometria (forma) do material através da deformação plástica, e a força aplicada pela ferramenta certa pode variar de pequenos moldes a grandes cilindros. (Moreau, Norberto; IFSC; 2007)

Na máquina em questão, a perfiladeira, utiliza-se a conformação plástica. O processo de conformação plástica de metais permite a obtenção de peças sólidas com propriedades controladas pela aplicação de força mecânica em um corpo metálico inicial que mantém seu volume constante. Conforme exemplificado na Figura 03, o objetivo desses processos é obter um produto com as seguintes especificações: dimensão e forma; propriedades mecânicas; condições superficiais; (FERNANDES E DA ROCHA. 2013)

Figura 03 - Estrutura de conformação



Fonte: PROALFA (2016)

Como apresentado na Figura 04, a perfiladeira funciona por conformação por flexão, a mudança de forma é obtida pela aplicação de um momento fletor, e em seu corte utiliza-se o processo de conformação por cisalhamento, envolvendo forças cisalhantes para romper o metal no seu plano de cisalhamento. (FERNANDES E DA ROCHA. 2012)

Figura 04 - Estrutura de aço



Fonte: Aço Cearense (2017)

2.3 Perfil formado a frio

Os perfis conformados a frio são componentes de aço que atendem bem aos requisitos de industrialização, e são cada vez mais amplamente utilizados. São formados a partir de chapas de aço (espessura de 1,2 mm a 6,3 mm) que podem ser galvanizadas ou não galvanizadas e permitem um projeto estrutural esbelto e eficiente dos edifícios. As chapas extremamente finas facilitam o processo de fabricação, manuseio, transporte e montagem do perfil sem a necessidade de máquinas pesadas de qualquer tipo. Além disso, a ductilidade da chapa permite a fabricação de várias seções transversais. (DONIM. 2009)

Devido à falta de perfis laminados no mercado, as empresas preferem utilizar aço formado a frio, tendência crescente no setor de construção metálica. Perfis formados a frio são frequentemente usados para construções mais leves. Como resultado, os perfis formados a frio estão sendo cada vez mais usados para substituir os laminados de pequeno porte, e os perfis soldados são usados para substituir os laminados de grande porte. O dimensionamento de estruturas compostas por perfis formados a frio requer cuidados devido a certas peculiaridades em seu comportamento estrutural em relação a perfis laminados ou soldados e outras estruturas.

2.4 O Método Kaizen

A filosofia *Kaizen* consiste em eliminar o desperdício com base no bom senso, utilizar soluções baratas baseadas na motivação e criatividade dos funcionários para melhorar as práticas em seu fluxo de trabalho e focar na busca da melhoria contínua. (SHARMA E MOODY. 2003). Não importa se a melhoria contínua é pequena, o que realmente importa é que a cada mês, semana ou trimestre, ou qualquer período que seja apropriado, alguma melhoria aconteça no processo de produção. (SLACK ET AL. 2007).

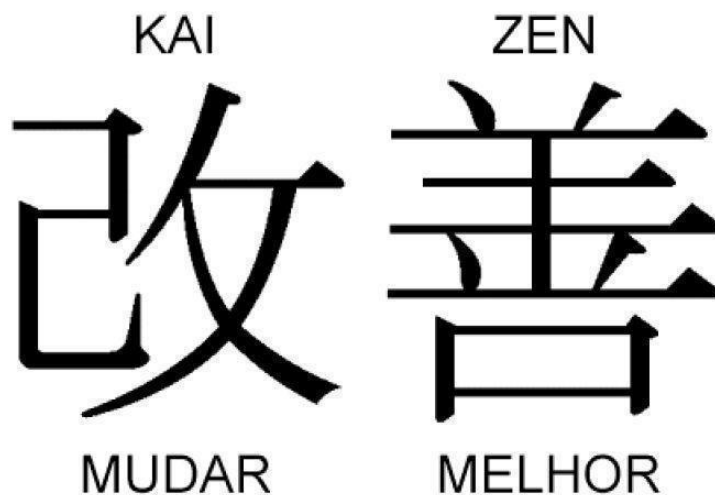
Para Develin (1995), a melhoria contínua não é uma solução de curto prazo para um problema embutido na cultura de uma empresa, mas um compromisso com

uma nova e melhor forma de gerenciar o sucesso que será enorme e um investimento de tempo, esforço e energia. Aplicado corretamente, o método *Kaizen* pode melhorar a qualidade e reduzir com alto impacto os custos, além de atender às necessidades dos clientes sem grandes investimentos ou introdução de novas tecnologias. (IMAI, 1996).

Segundo Imai (1996), recomenda-se aplicar o método *Kaizen* em oito etapas. Seguir essas etapas pode ajudar a resolver problemas com base na análise de dados, facilitar a visualização e comunicação do processo de resolução de problemas, e é uma maneira eficaz de manter um registro das atividades do *Kaizen*; saiba:

- 1) Seleção do assunto/foco do aplicativo (determinado pela política administrativa com base na prioridade, importância, urgência ou situação econômica);
- 2) Análise contextual;
- 3) Coleta e análise de dados para determinar a causa raiz;
- 4) Formular contramedidas com base na análise de dados;
- 5) Implementar contramedidas;
- 6) Confirmar a eficácia das contramedidas;
- 7) Estabelecer ou revisar padrões para evitar reincidência;
- 8) Análise do fluxo anterior e iniciar as etapas seguintes.

Kaizen significa literalmente, MUDAR (KAI) para MELHOR (ZEN), conforme mostrado na Figura 05. O método *Kaizen* foi desenvolvido e aplicado pelo engenheiro Taichi Ohno, e é conhecido e respeitado mundialmente por sua ampla utilização no Sistema Toyota de Produção, que se baseia em esforços contínuos para melhorar o sistema. Os diagramas a seguir ilustram a ideia central do método, “Kai” que significa mudar e “Zen” que significa melhor, apresentando de fato o que o criador do método propõe.

Figura 05 - Símbolos e Significado da palavra *KAIZEN*

Fonte: Jisho. 2022

Segundo a TBM Consulting (2000), o método *Kaizen* aplica algumas estratégias básicas baseadas em tempo, melhoria de qualidade, controle de custos e garantia de entrega no prazo que cada fabricante deve buscar. Em relação à qualidade do processo, a organização deve sempre buscar minimizar o tempo entre a ocorrência do erro, a detecção e a ação corretiva. Deve-se também procurar sempre eliminar a causa principal do problema, e não apenas corrigi-lo. Quanto ao custo, as organizações devem insistir em prazos de entrega mais curtos, pois isso reduz custos de manuseio, processos e estoque de produtos.

Tempos de resposta mais curtos podem melhorar a confiabilidade do mercado em relação à empresa. As estratégias de entrega *just-in-time* reduzem os prazos de entrega, reduzem o estoque de produtos e melhoram o desempenho da entrega. O método *Kaizen* pode ser aplicado a qualquer processo de produção no qual exista um padrão na atividade, assim como em diversas áreas de negócios tais como: automotivo, produção de alimentos e bebidas, vestuário, etc. (TBM, 2000)

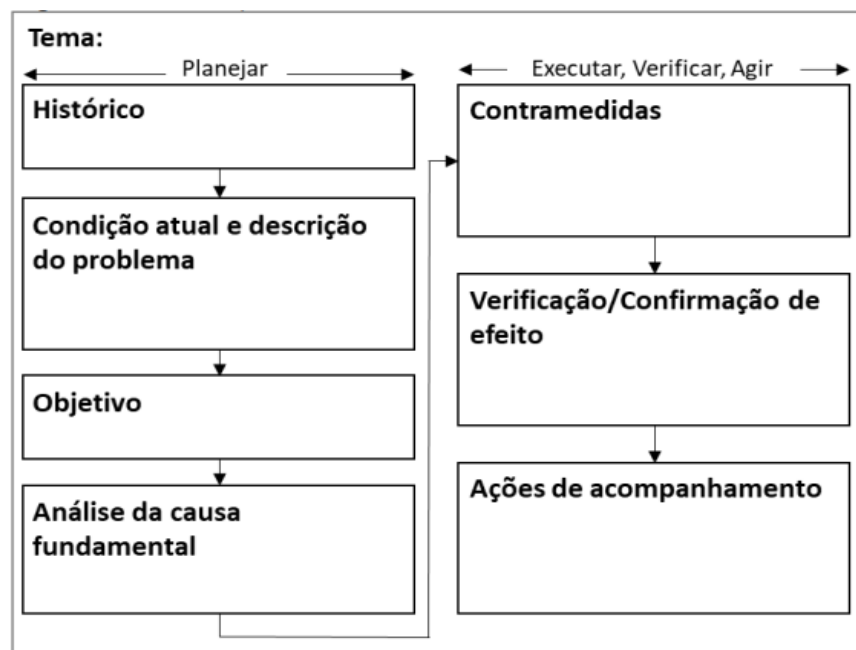
2.5 O relatório A3

O relatório A3 foi desenvolvido pela Toyota em 1960 para ajudar a solucionar os problemas da empresa (ANDERSON; MORGAN; WILLIAMS, 2011). De acordo com Shook (2008, 2009), Ferro (2009), Loyd, Harris e Blanchard (2010), o A3 recebe esse nome pelo tamanho do papel (297 mm x 420 mm) usado para documentar projetos de melhoria.

No relatório A3, o problema e o *status quo* devem ser claros, e as principais informações devem ser quantificadas para uma rápida análise do problema (SHOOK, 2009).

De acordo com Sobek II e Smalley (2010), Tortorella e Fries (2015), Loyd, Harris e Blanchard (2010), o relatório A3 é uma ferramenta para estabelecer a estrutura específica do ciclo PDCA em execução e ajudar os principais autores de relatórios a obter uma compreensão mais profunda do problema ou oportunidades e novas ideias sobre como resolver problemas. Um modelo típico para um relatório A3 é mostrado na Figura 06.

Figura 06 - Modelo típico de um relatório A3



Fonte: SOBEK II E S ALLEY. 2010)

De acordo com Sobek II e Smalley (2010), são sete pontos que configuram o raciocínio ou pensamento A3. São eles:

1. Processo de raciocínio lógico: A construção do pensamento do relatório A3 ajuda na visualização e atacar os detalhes mais relevantes do problema de forma organizada. Para o relatório A3, uma estrutura organizada ajuda a prever falhas em projetos, ajuda os colaboradores a resolver os detalhes operacionais e a considerar alternativas possíveis, resultando em eficácia na tratativa dos problemas.
2. Objetividade: nas empresas, as diferenças de opinião entre os funcionários e as diferentes formas de interpretar as razões de um determinado problema são inerentes. O relatório A3 procura conciliar as diferentes visões dos participantes, procurando assim um cenário comum de uma determinada realidade. O pensamento A3 concentra-se em ser direto, com diferentes visões, buscar um entendimento da situação e encontrar a fonte do problema.
3. Resultados e seus processos: a ideia do A3 busca avançar na maturidade da empresa por meio de um processo robusto, baseado no entendimento e investigação de soluções alternativas na resolução de problemas e no alcance de resultados.
4. Sintetize, refine e visualize: os relatórios A3 têm como partida a explanação de um problema ou melhoria e seu plano de ação em uma única folha A3. Essa prática estimula uma objetividade de forma a ser eficaz resumir informações de tópicos importantes. As representações gráficas e os gráficos são amplamente utilizados porque condensam e comunicam grandes quantidades de informação.
5. Retificação: o alinhamento e a concordância entre todos os afetados pelas alterações é o pilar para o sucesso das mudanças propostas incluídas no relatório A3. Esse alinhamento deve ocorrer nas três dimensões organizacionais: horizontal (com colaboradores do mesmo nível hierárquico), vertical (com colaboradores abaixo e acima do nível hierárquico) e profundidade (englobando julgamento de soluções anteriores e possíveis necessidades).
6. Coesão interna e coesão externa: O relatório A3 deve assegurar que a proposta e seu plano de execução tenham uma forte relação com a estratégia da organização, proporcionando coerência interna ao projeto proposto. Ele também deve se alinhar a outros A3 em diferentes unidades organizacionais, permitindo também coesão externa e integrada.

7. Visão do sistema: o pensamento A3 prioriza como os funcionários veem o geral e como as ações impactarão outros setores da empresa. Essa visão sistemática é fundamental para evitar que uma solução para um problema em um setor, ou uma melhoria, crie outro problema em outra parte da empresa. Os alinhamentos tomados no relatório A3 devem promover harmonia na organização. A motivação para a aplicação da abordagem A3 inclui o preenchimento organizado e interativo do relatório A3 de acordo com o ciclo PDCA (SHOOK, 2009; SAAD et al., 2013).

Para Arantes e Giacaglia (2013) e Sobek II e Jimmerson (2006), na metodologia A3, são considerados fatos e opiniões dos funcionários sobre os problemas, disposição das atividades de cada pessoal com a estratégia da empresa, a chave é nunca buscar a responsabilidade por um problema, mas apenas por uma solução.

A execução do método A3 aumenta a lucidez e a velocidade da comunicação, reduzindo o tempo de interpretação dos problemas analíticos, pois tudo que é necessário de informações está concentrada em uma única folha de papel (SHOOK, 2009).

O processo de troca de ideias na abordagem A3 proporciona habilidades práticas para a solução de problemas na empresa de forma mais clara e acessível, cooperando, assim, para o desenvolvimento de uma cultura de solução de problemas (RIBEIRO, 2012; SJ, 2006).

Campos (2018) descreve que para a fase de aplicação do A3, várias ferramentas da qualidade podem ser utilizadas simultaneamente, como *checklists*, gráficos de Pareto, gráficos de Ishikawa, *brainstorming*, fluxogramas, PDCA, etc. A ferramenta apropriada a ser selecionada dependerá do problema e do objetivo pretendido.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de estudo

Este estudo caracteriza-se por ser de natureza descritiva e aplicada, pois a coleta de dados foi realizada na organização, e o estudo foi desenhado para caracterizar a experiência a fim de estabelecer a relação entre ferramentas de fluxograma e falhas de execução. (GIL. 2018). Esse tipo de pesquisa é de grande valia tanto para acadêmicos quanto para profissionais da área, como se sabe sobre a teoria das ferramentas da qualidade, mas para observar sua aplicação em um exemplo do mundo real e poder ver o que implica sua aplicação adequada, os benefícios passam a ter uma nova perspectiva sobre o problema. O objetivo deste estudo é relatar a aplicação de ideias de melhoria e relatórios A3.

A metodologia é uma questão instrumental. Envolve o método de fazer ciência. Presta atenção às etapas, ferramentas e execução. O propósito da ciência é tratar a realidade, aproximando teoria e prática existindo várias maneiras de atingir esse objetivo. (DEMO. 1985)

A pesquisa é uma atividade fundamental da ciência, através da qual descobrimos a realidade. Assumindo que a pesquisa tem a realidade como fonte de conhecimento, e que ela é uma fonte inesgotável de conhecimento, reconhecemos que a pesquisa é um processo contínuo (DEMO, 1985). Para categorizar as linhas de pesquisa, Demo (1985) as divide em: teóricas, metodológicas, empíricas e práticas. Para Demo (2000), pesquisa empírica é a descrição definida e objetivamente válida da realidade empiricamente observável, ou seja, aquilo que se pretende estudar, analisar, explicar ou verificar por meio de métodos empíricos.

Anteriormente, Demo (1985) havia definido a pesquisa empírica como principalmente preocupada com a experimentação e observabilidade de fenômenos, em que se tenta traduzir os resultados em dimensões mensuráveis. Com base nessas definições, o tipo de pesquisa escolhido pode explicar como determinados fenômenos se comportam em diferentes realidades, observando fatos e dados.

3.2 Amostra de Dados

A coleta de dados e aplicação das melhorias foram realizadas em 2021 na empresa de metal mecânica. Os dados foram extraídos do sistema ERP e tratados em planilhas para compilação de todas as informações, dentre eles peso padrão por tipo de perfil, quantidade de bobinas slitadas cadastradas por ordem de produção, total de rendimento de produção por ordem, preço médio de vendas de perfil, histórico de produção e projeção de demanda de perfil

4 DESENVOLVIMENTO

No desenvolvimento do relatório A3 é necessário que ele compreenda alguns pilares como descrição da condição atual, objetivo, análise do problema e suas contramedidas. Sem antes entender profundamente como está o processo atual qualquer análise e contra medida pode ser tornar superficial e pouco efetiva, então é necessário conhecer como ocorre a produção de perfil na empresa em questão.

4.1 SIPOC






Para a implantação de métodos melhores e mais fáceis de executar uma tarefa, é preciso que sejam estudados todos os detalhes relativos ao trabalho, em busca de informações particulares com uma análise de cada um dos passos sobre determinada operação no processo.

O SIPOC é um diagrama que tem como finalidade definir o principal processo envolvido no projeto de forma macro e, conseqüentemente, facilitar a visualização do escopo do trabalho. A sigla SIPOC vem do inglês, em que cada uma das letras diz respeito a uma informação do processo. Assim, podemos especificar cada função da seguinte forma:

- *Suppliers* (fornecedores do processo): são aqueles que fornecem os recursos necessários.
- *Inputs*: (entradas do processo): recursos/informações que afetam o processo, ou seja, a realização da atividade.
- *Process* (etapas do processo): principais atividades daquele processo.
- *Outputs* (saídas): entregas/resultados de cada etapa do processo.
- *Clients* (clientes): quem recebe a saída de cada etapa do processo.

Para a melhor compreensão do processo que é objeto de estudo neste trabalho, foi feita uma análise de todas as funções e informações relativas ao processo de fabricação de perfis de aço. A seguir, tem-se o diagrama SIPOC (Tabela 01) do processo da empresa estudada.

Tabela 01 - SIPOC - Processo de Fabricação de Perfis de Aço

Fornecedor	Entradas	Processo	Saídas	Clientes
Equipe de abastecimento 	Bobina Slitada de Aço 	Fabricação de Perfis de Aço 	Perfil de aço, Sucata de aço, Produto não conforme (PNC) 	Indústria Construção Civil Varejo 

Fonte: Elaborado pelo autor 2021

Como apresentado na Tabela 01 o SIPOC do processo de fabricação de perfis de aço foi dividido da seguinte forma:


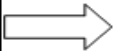



- fornecedores do processo é a equipe de abastecimento que gerência o estoque de produto semiacabado e disponibilizando o material correto para cada ordem de produção;
- entrada é a bobina de slitada de aço que deve ser do tipo de material e espessura correta para a produção do produto;
- processo é a própria fabricação do perfil realizada pela máquina perfiladeira;
- saídas são o perfil de aço tipo A o PNC que em parte é classificado como tipo B e a sucata;
- clientes são as indústrias, construção civil e varejo.

4.2 Diagrama de Fluxo do Processo

O gráfico do fluxo de processos trata-se de uma técnica para se registrar um processo de maneira compactada, a fim de tornar possível sua melhor compreensão e posterior melhoria (BARNES, 1977). O gráfico do fluxo do processo, mais comumente chamado de fluxograma, registra exclusivamente sequências fixas e constantes de um trabalho. Seu objetivo é representar o processo de produção através das sequências de atividades de transformação, exame, manipulação, movimentação e estocagem por que passam os fluxos de itens de produção.

Nessa perspectiva, Barnes (1977) relata que em 1947, a *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) introduziu, como padrão, cinco símbolos com suas descrições e exemplos, conforme o Quadro 01.

Quadro 01 - Simbologia do gráfico de fluxo de processos utilizados para processos industriais

Símbolo	Descrição	Exemplo
	Operação: Ocorre quando se modifica um objeto em qualquer de suas características físicas ou químicas.	Martelar um prego, colocar um parafuso, rebitar, dobrar, digitar, preencher um formulário, escrever, misturar, ligar e operar máquina etc.
	Transporte: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é transferido de um lugar para outro.	Transportar manualmente ou com um carrinho, por meio de uma esteira, levar a carga de caminhão, levar documento de um setor a outro etc.
	Espera ou demora: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima permanece aguardando processamento ou encaminhamento.	Esperar pelo transporte, estoques em processo aguardando material ou processamento, papéis aguardando assinatura etc.
	Inspeção: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é examinado para sua identificação, quantidade ou condição de qualidade.	Medir dimensões do produto, verificar pressão ou torque de parafusadeira, conferir quantidade de material, conferir carga etc.
	Armazenagem: Ocorre quando um objeto ou matéria-prima é mantido em área protegida específica na forma de estoque.	Manter matéria-prima no almoxarifado, produto acabado no estoque, documentos arquivados, arquivos em computador e etc.

Fonte: Barnes (1977)

A empresa fabrica perfis de aço utilizando os processos de conformação mecânica, soldagem TIG e corte por cisalhamento, com o auxílio de um operador e uma máquina denominada perfiladeira, que pode ser operada manualmente para ajustes e posicionamentos e, automaticamente, para a produção em escala depois que a máquina já está ajustada, assim apresentado no Quadro 02.

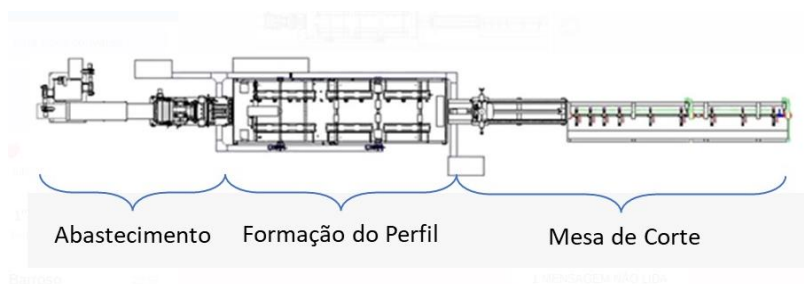
Quadro 02 - Diagrama de Fluxo de Processo - Perfiladeira

Diagrama de Fluxo de Processo – Perfiladeira					
1					Posiciona a bobina <u>slitada</u> de aço no <u>desbobinador</u>
2					Corta a fita de aço que prende a bobina
3					Posiciona a chapa no rolo <u>tracionador</u> da máquina
4					Abre a porta de proteção da máquina (NR-12)
5					Verifica o alinhamento do material novo com o anterior
6					Ajusta a chapa manualmente para a soldagem
7					Prepara a tocha <u>Tig</u> na junção das chapas
8					Fecha a porta de proteção da máquina (NR-12)
9					Aciona o botão para efetuar a Soldagem do material
10					Aguarda o processo de soldagem
11					Leva a fita de aço para o setor de formação de fardos
12					Confere se a solda foi bem feita
13					Se desloca até o ponto de corte da máquina (painel)
14					Aciona a máquina <u>perfiladeira</u>
15					Corta o material em pedaços de 6m (padrão)
16					Corta o material excedente em pedaços até passar a linha de solda
17					Coleta os pedaços e coloca na caixa de sucata
18					Aciona o automático da máquina
19					Se desloca até o setor de formação dos fardos
20					Aguarda a máquina produzir 4 perfis
21					Empilha os perfis de aço no berço
22					Sela os perfis usando a fita que retirou da bobina
23					Posiciona o fardo para transporte pela ponte rolante
24					Armazena os fardos produzidos no estoque na Empresa

Fonte: Elaborado pelo autor, 2021

Para a confecção do Quadro 02, Diagrama de fluxo de processo, é importante ressaltar as partes da máquina de perfil e como elas influenciam em sua fabricação. Abaixo, na Figura 07, vemos uma vista superior do esquema da máquina, nela contém seus principais blocos de componente, abastecimento, formação do perfil e mesa de corte.

Figura 07 - Máquina de perfil



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

4.3 Abastecimento

Parte da máquina onde os rolos slitados são inseridos na máquina, devem passar pelo corte na guilhotina e a sua soldagem com o material interno da máquina, a ponta da chapa.

Processo de soldagem a arco, utilizando eletrodos blindados a gás e não consumíveis, amplamente conhecidos como GTAW (Gas Tungsten Arc Welding), também conhecidos como TIG, é um dos processos mais utilizados na soldagem de aços, quando é necessária uma boa aparência da junta com baixa tensão interna e pequena deformação (AWS.1991)

Neste processo, as peças metálicas são unidas por aquecimento e fusão do arco criado entre os eletrodos de tungstênio não consumível e as peças a serem unidas. A poça de soldagem e o arco são protegidos da contaminação do meio por uma camada de gás inerte ou mistura de gás inerte. Este processo é utilizado para operações de soldagem que exigem um nível considerável de precisão e alta qualidade. Manual ou mecânico, o processo é considerado um dos melhores processos de soldagem a arco controlado (AWS, 1991).

As desvantagens desse processo estão relacionadas à baixa produtividade e à baixa penetração alcançada pelo passe de solda, o que limita a espessura da junta a ser soldada, principalmente quando se deseja fazê-la em um único passe, porém como no estudo de caso a máquina possui componentes que já foram dimensionados para a espessura da chapa e processo de soldagem essas desvantagens não estão associadas. (AZEVEDO. 2012), como podemos ver na Tabela 02.

Tabela 02 - Processo TIG

Solda TIG	
Vantagens	Desvantagens
Melhor acabamento entre os processos;	Baixa produtividade;
Ótima qualidade das propriedades mecânicas de soldagem;	Alto custo de implantação;
Estanquidade e acabamento sanitário;	Exige mão-de-obra qualificada
Não necessita de metal de adição em determinadas espessuras e preparações;	
Soldável em qualquer posição;	
Permite controlar o aporte de calor na peça a ser soldada.	

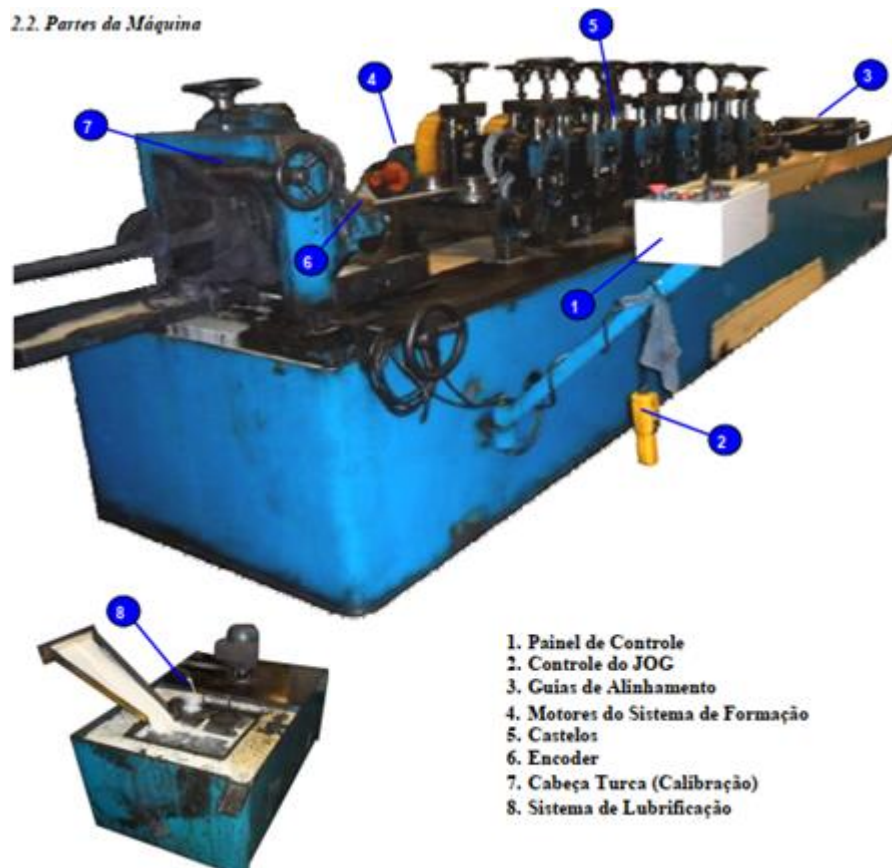
Fonte: Elaborado pelo autor. 2022. (Base: ALUSOLDA. 2018)

Mesmo a Tabela 02 apresentando desvantagens a máquina e a equipe de perfiladeira da empresa em questão já rompeu essas barreiras pois para a baixa produtividade o processo de solda foi mecanizado, o custo de implementação já foi pago devido aos anos de uso do equipamento e a mão-de-obra é treinada conforme o procedimento para a atividade de solda mecanizada.

4.4 Formação de Perfil

A parte de formação desempenha a função de dar forma ao perfil produzido através de matrizes que moldam a chapa durante o processo de formação. Ela recebe a chapa do abastecimento, dá forma e a conduz até a prensa de corte, conforme a Figura 08

Figura 08: Fases de Máquina



Fonte: Aço Cearense (2018)

Acima, temos a máquina perfiladeira apenas para perfis em “U” simples, a máquina é composta por um painel de controle, controle de JOG, guias de alinhamento, motores do sistema de formação, castelo, encoder, cabeça turca e sistema de lubrificação.

4.5 Mesa de corte

A mesa de corte realiza o cisalhamento, que é executado colocando-se a chapa e/ou o material a ser cortado entre duas facas de corte de aço especial. A faca inferior é fixa e a superior é dotada de movimento ascendente/descendente. O esforço cortante é produzido pelo movimento descendente da faca superior que, ao penetrar no material a ser cortado, cria o perfil

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Coleta de dados

Em relação ao entendimento do diagrama dos movimentos, temos o diagrama dos tempos, que contém a descrição detalhada de cada atividade com seu determinado tempo, cronometrado em segundos.

A organização se dá por 24 processos, cada um cronometrado de acordo com o trabalho do colaborador, o tempo foi anotado em segundos e a tabela mostra o passo a passo com cada atividade e seu determinado tempo. O foco se dá em dois processos principais, os números 16 e 17, que estão na tabela por conta do que foi dito, a geração de sucata.

Quadro 03 - Fluxo de processos: descrição e tempos das atividades para a produção de perfil

Processo	Simbologia	Descrição	Tempo(s)
1		Posiciona a bobina slitada de aço no desbobinador	110
2		Corta a fita de aço que prende a bobina	5
3		Posiciona a chapa no rolo tracionador da máquina	18
4		Abre a porta de proteção da máquina (NR-12)	4
5		Verifica o alinhamento do material novo com o anterior	13
6		Ajusta a chapa manualmente para a soldagem	14
7		Prepara a tocha Tig na junção das chapas	30
8		Fecha a porta de proteção da máquina (NR-12)	4
9		Aciona o botão para efetuar a Soldagem do material	2
10		Aguarda o processo de soldagem	62
11		Leva a fita de aço para o setor de formação de fardos	30
12		Confere se a solda foi bem feita	5
13		Se desloca até o ponto de corte da máquina (painel)	2
14		Aciona a máquina perfiladeira	3
15		Corta o material em pedaços de 6m (padrão)	16
16		Corta o material excedente em pedaços até passar a linha de solda	4
17		Coleta os pedaços e coloca na caixa de sucata	2
18		Aciona o automático da máquina	3
19		Se desloca até o setor de formação dos fardos	8
20		Aguarda a máquina produzir 4 perfis	64
21		Empilha os perfis de aço no berço	1024
22		Sela os perfis usando a fita que retirou da bobina	9
23		Posiciona o fardo para transporte pela ponte rolante	35
24		Armazena os fardos produzidos no estoque na Empresa	200

Fonte: Elaborado pelo autor. 2021

Os valores coletados estão em um processo limpo, sem interferências externas e com as condições normais de trabalho. Podemos observar que os processos 1, 21 e 24 são os mais demorados, o 1 e 24 são por serem executados com a ponte rolante, que é um equipamento extremamente utilizado na empresa e que demanda um tempo para realizar as movimentações internas, para não prejudicar o produto e o ambiente fabril, já que os transportes são feitos com velocidade baixa e o 21 pelo processo de acúmulo de perfil para juntar um lote (fardo) do material. Para esses processos, não há como reduzir o tempo por conta da segurança do trabalho.

Com os diagramas, é avaliado tanto a movimentação quanto o tempo que o colaborador utiliza para executar a atividade, e, assim, pode-se realizar melhorias ou ajustes, aplicação de métodos e estudos para aumentar a produtividade.

Como apresentado, a problemática de realizar vários cortes no material para eliminar o ponto de solda é o ponto que atacaremos para otimizar o processo, tanto na parte operacional quanto financeira.

Analisando com a equipe que faz parte do processo, foi nos apresentado uma classe diferente de produto acabado, material tipo B, que são classificados como materiais que apresentam alguma falha no processo, mas não impactam na sua utilização. Um exemplo seria um perfil que possui uma das abas menor em 1 cm, ocasionado por uma possível regulagem inicial da máquina, para os padrões de qualidade da empresa a tolerância é de 0,5 cm, o que torna esse perfil um Produto Não Conforme (PNC), sendo ele reclassificado como material tipo B e vendido mais barato para o varejo local.

5.2 Análise do problema – Relação entre Perfil A, Perfil B e Sucata

Para a primeira análise, foi visto a relação de preço entre os materiais perfil tipo A, perfil tipo B e sucata. Abaixo, segue o Quadro 04 que mostra os preços dos materiais citados, com uma ressalva a empresa em análise não produz somente um tipo de perfil para o mercado, cada tipo produzido diferencia-se em base, altura, espessura e comprimento (material especial), cada um desses materiais possui um preço diferente, para fins de análise será considerado o preço médio desses materiais.

Quadro 04 - Média de preço por material, comparação do tipo A contra o refugo

Descrição	Preço Médio Kg	Perca de Preço	Redução % de Preço	Material A	R\$ 1,00
Perfil Tipo A	R\$ 1,00	R\$ -	0,00%		
Perfil Tipo B	R\$ 0,83	-R\$ 0,17	-16,95%	Material B	R\$ 0,83
Sucata	R\$ 0,13	-R\$ 0,87	-86,54%	Sucata	R\$ 0,13

Valores multiplicados por um fator de 0,2 a 3,5

Variação 17%
Variação 84%

Fonte: Elaborado pelo autor. 2021

Como apresentado na Tabela 01 a perda do preço do perfil tipo A em relação ao tipo B é de 16,95% e para a sucata é de 86,54%, ou seja, não é vantajoso financeiramente continuar gerando essa sucata, vimos que existiria um tamanho ótimo para diferenciar se o corte deveria passar como sucata ou continuaria o processo gerando perfil tipo B. Para isso, utilizamos o preço do tipo A como base e a medida padrão dos perfis produzida na empresa que é 6 m, a partir da porcentagem de redução do preço, calculamos quanto se perde produzindo 6 m do material de tipo inferior, depois calculamos o quanto ele equivale em relação ao material tipo A, com isso, temos a relação de quanto se permite passar de material anterior a solda, esse é o ponto que queremos otimizar. Abaixo, segue o valor ótimo de quanto do material pode sobrar para permitir um corte como do tipo sucata, 807,87 mm.

Quadro 05 - Comparação de perda metálica entre perfil tipo A e refugo

Descrição	Preço Médio Kg	Perca de Preço	Redução % de Preço	Perca de Teórica (mm)	Comprimento equivalente de A (mm)
Perfil Tipo A	R\$ 1,00	R\$ -	0,00%	0,00	-
Perfil Tipo B	R\$ 0,83	-R\$ 0,17	-16,95%	-1016,86	4.983,14
Sucata	R\$ 0,13	-R\$ 0,87	-86,54%	-5192,13	807,87

Valores de preço multiplicados por um fator de 0,2 a 3,5

Fonte:

Elaborado pelo autor. 2021

5.3 Análise do Problema – Controle e Índice de PNC

Essa mudança no processo impactaria no índice de PNC da máquina, pois esse é um dos indicadores de produção da empresa, ou seja, não é somente importante quanto material é produzido, mas sua qualidade também é acompanhada. Como meta atual, o índice de PNC é de 0,9% da produção total de perfil, mas ao analisar os dados da empresa, esse número não passa de 0,44% da produção. A produção anual de 2019, a investigar esses dados realmente coincidem com a rotina de produção da fábrica, no qual, sistemicamente já são classificados pelos seguintes motivos para a geração do PNC: material empenado, aba menor, chapa estreita, emenda (solda), fora das especificações e variação de comprimento, sendo o motivo de Emenda (solda) equivalente a 19.614 Kg, 10,02% dos motivos de PNC. O tipo de PNC emenda é o único que foge de problemas externos, visto que essa solda sempre terá que ocorrer quando um novo material adentrar na máquina.

Tendo como parâmetro que toda bobina slitada vinculada, 32.840, gera uma solda e que todas as soldas do ano de 2019 foram passadas como material PNC o montante produzido seria de 609.116,59 Kg, 1,37% da produção. Tendo como base o valor de 1,40% para a nova meta de PNC, a liderança da fábrica possui condições de controlar os índices de produtos não conforme visto, que a nova margem para passar de PNC por outros motivos seria de somente 0,03%, na qual alertava qualquer divergência no processo produtivo.

5.4 Análise do Problema – Mudança na Operação e Máquina

Ainda com os impactos financeiros de rendimento uma mudança que também deve ser levada em questão é quanto isso mudaria a rotina de operação. Analisando o diagrama de fluxo de processos, no Quadro 06, vemos que 4 passos da atividade podem ser eliminados, visto que são executados para segregar o material que iria para a sucata, um ganho de 25 segundos para cada solda, se levarmos em conta que mensalmente temos uma média de 2.736 bobinas vinculadas, um ganho de 68.416,67 segundos, o equivalente a 19 horas de produção mensais, como propostas no quadro otimizado a seguir.

Quadro 06 - Fluxo de processos: descrição e tempos de atividades para a produção de perfis otimizados

Processo	Simbologia	Descrição	Tempo(s)
1	● → □ ▽	Posiciona a bobina slitada de aço no desbobinador	110
2	● → □ ▽	Corta a fita de aço que prende a bobina	5
3	● → □ ▽	Posiciona a chapa no rolo tracionador da máquina	18
4	● → □ ▽	Abre a porta de proteção da máquina (NR-12)	7
5	○ → □ ▽	Verifica o alinhamento do material novo com o anterior	13
6	● → □ ▽	Ajusta a chapa manualmente para a soldagem	14
7	● → □ ▽	Prepara a tocha Tig na junção das chapas	30
8	● → □ ▽	Fecha a porta de proteção da máquina (NR-12)	3
9	● → □ ▽	Aciona o botão para efetuar a Soldagem do material	2
10	○ → □ ▽	Aguarda o processo de soldagem	62
11	○ → □ ▽	Leva a fita de aço para o setor de formação de fardos	30
12	○ → □ ▽	Confere se a solda foi bem feita	5
13	○ → □ ▽	Se desloca até o ponto de corte da máquina (painel)	2
14	● → □ ▽	Aciona a máquina perfiladeira	3
15	● → □ ▽	Corta o material em pedaços de 8m (padrão)	16
16	● → □ ▽	Corta o material excedente em pedaços até passar a linha de solda	4
17	● → □ ▽	Coleta os pedaços e coloca na caixa de sucata	2
18	● → □ ▽	Aciona o automático da máquina	3
19	○ → □ ▽	Se desloca até o setor de formação dos fardos	8
20	○ → □ ▽	Aguarda a máquina produzir 4 perfis	64
21	● → □ ▽	Empilha os perfis de aço no berço	1024
22	● → □ ▽	Sela os perfis usando a fita que retirou da bobina	9
23	● → □ ▽	Posiciona o fardo para transporte pela ponte rolante	35
24	○ → □ ▽	Armazena os fardos produzidos no estoque na Empresa	200

Fonte: Elaborado pelo autor. 2021

Mesmo que o Quadro 06 apresente maior tempo gasto para o processo 1, 62, 21 e 24, não foram o foco para otimização, já que não compreendem a otimização do corte de material tipo B ou sucata. O processo 20, mesmo que consuma mais tempo na operação, na verdade, é o real funcionamento da máquina, e no estudo em questão foi atribuído o tempo médio para o consumo do material abastecido.

5.5 Plano de Ação

Com a análise do problema sendo realizada nos 3 pontos, relação entre o perfil A, perfil B e sucata, controle e índice de PNC e mudança na operação e máquina foi proposto o plano de ação conforme a Tabela 03, que elimina e gerencia os problemas citados anteriormente.

Tabela 03 – Plano de Ação

Plano de Ação	Quem	Status
Análise do quanto poderia ser ganho na produção de material Classe-B emenda (PNC).	Gabriel Escouboue	Concluído
Teste em máquina para que toda emenda de chapa seja produzido como material Classe-B emenda (PNC).	Gabriel Escouboue	Concluído
Adequação na balança da máquina para possibilitar a pesagem e lançamento da sucata em máquina.	Funcionario 1	Stand by
Adequação na prancha do sistema de corte para marcação de medida máxima de Perfil Sucata	Funcionario 1	Stand by
Atualização do Sistema MII para lançamento de Sucata de Chapa de Bobina e Perfil.	Funcionario 2	Stand by
Treinamento operacional para lançamento de sucata via MII.	Gabriel Escouboue	Concluído
Confecção de novo procedimento para pesagem de Sucata para as PF's.	Funcionario 2	Stand by
Atualização de medida de corte máximo de Sucata.	Gabriel Escouboue	Concluído
Definição de novo indicador de PNC e Sucata para PF's.	Funcionario 3	Stand by

Fonte: Elaborado pelo autor. 2021

As ações sinalizadas como Concluído na Tabela 03 foram executadas de imediato após a conclusão e apresentação do A3 para a gestão da empresa, porém as sinalizadas com *Stand by* foram aprovadas para a sua execução, mas por serem ações que necessitavam de grandes alterações em máquina e sistema foram programadas conforme a disponibilidade dos recursos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pela análise dos dados aqui apresentados, as mudanças citadas para a resolução dos problemas identificados são viáveis e de fácil implementação, vale ressaltar que o objetivo é a minimização de custos e de impactos para o meio fabril. Partindo desse princípio, percebemos que mudanças bruscas exigiriam aperfeiçoamento de pessoal e mudanças físicas e de sistema mais severas.

Diante do exposto, conclui-se que as ações executadas foram viáveis tanto no ponto de vista econômico, pois a empresa estaria aumentando seus ganhos ao produzir um material do tipo B, que possui um maior valor de mercado do que sucata que atualmente produz, como também do ponto de vista da melhoria do processo, eliminando desperdícios do fluxo atual, que resultam em maior tempo de produção e menor quantidade de sucata produzida, que além de possuir baixo valor comercial, ocupa também o espaço físico da empresa e necessita de mão de obra de operação.

Como apresentado, o pensamento e a aplicação da filosofia *Kaizen* baseada na premissa de que qualquer processo ou sistema pode ser melhorado através da aplicação de mudanças contínuas e incrementais. Para registro e organização de dados e planos de ação para a melhoria do processo, a metodologia A3 implementou os princípios *Kaizen* na organização conforme apresentado no Apêndice - Modelo de Relatório A3.

6.1 Dificuldades e limitações

No decorrer da criação do relatório A3, a empresa em questão estava presa a trabalhar com grandes projetos ou aplicação de MASP e DMAIC para otimização de sua cadeia produtiva, mesmo que essas metodologias sejam amplamente difundidas e seus resultados sejam efetivos se bem aplicadas, necessitam de 3 a 6 meses para sua finalização, então houve uma certa resistência a um método diferente. O A3 com a filosofia *Kaizen* e todas as suas análises e planos de ação foram realizados e validados em menos de 2 semanas.

No relatório A3, foram propostas algumas ações mais estruturantes para a empresa que serviriam para auxiliar no controle dos indicadores de PNC e sucata,

mas como demandavam um custo e desenvolvimento de T.I. foram deixadas para um segundo momento.

7 REFERÊNCIAS

AIR PRODUCTS. Fabricação de Metais. (revista digital) Disponível em: <https://www.airproducts.com.br/industries/transportation/aerospace/aerospace-metal-fabrication/product-list/tig-welding-aerospace-metal-fabrication.aspx?itemid=22bca359c7ae495789d7457bdb53cfea> Acesso em: 12 mai 2022

ALUMAQ. O que é Solda TIG?. (revista digital) Disponível em: <https://www.alumaq.com.br/o-que-e-solda-tig/> Acesso em: 11 mai 2022

ALUSOLDA. Processo de solda TIG. Disponível em: <https://alusolda.com.br/processo-de-solda-tig/>. Acesso em : 12 mai 2020.

ALTAN, T. GEGEL, S.OH, H. Processos de Conformação dos Materiais - Introdução aos Processos de Conformação. 2012. São Paulo. **Universidade de São Paulo.** Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1oi0IUoBjwwCu8TScsAiddSs7M34TSLFonLt96fN7JZY/edit> Acesso em: 24 mar 2022.

ANDERSON, J. S.; MORGAN, J. N.; WILLIAMS, S. K. Using Toyota's A3 Thinking for Analyzing MBA Business Cases. Decision Sciences **Journal of Innovative Education.** v. 9, n. 2, p. 275-285. 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4609.2011.00308.x>

ARANTES, A. H. S.; GIACAGLIA, G. E. O. Melhoria de resultados de confiabilidade dos equipamentos, pela aplicação do Hoshin Kanrin, associado ao relatório A3. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO**, 9., 2013. [Anais...]. Niterói: CNEG, 2013. p. 1-22. Disponível em: http://www.inovarse.org/artigos-poredicoes/IX-CNEG-2013/T13_0628_3463.pdf

AZEVEDO, Alessandra Gois Luciano de. Soldagem A-Tig em Aço Inoxidável Ferrítico. Monografia (graduação) Faculdade de Engenharia Mecânica. **Universidade Federal de Uberlândia.** 2012. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/14708/1/t.pdf>. Acesso em: 12 maio. 2022.

BRUNATTO, Silvio Francisco. Introdução aos estudos do aço. 2012. **Universidade Federal do Paraná.** Apostila do curso de Engenharia de Produção. Paraná. <http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM052/Prof.Silvio/INTRODU%C3%87%C3%83O%20AO%20ESTUDO%20DOS%20A%C3%87OS-Parte%203.pdf> Acesso em: 12 maio. 2022.

BARNES, R. M. **Estudo de movimentos e de tempos:** projeto e medida do trabalho. Tradução da 6ª edição americana. São Paulo: Blucher, 1977

BARROS, D. L. Aplicação de um planejamento estratégico baseado em metodologia A3. 77f. TCC (Pós-Graduação) - Curso de MBA em Gestão Estratégica, **Universidade Federal do Paraná,** Curitiba, 2016. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/49855>

BARROS, Gustavo. Desenvolvimento do setor siderúrgico brasileiro entre 1900 e 1940: Crescimento e substituição de importações. 41º Encontro Nacional de Economia da ANPEC, do XVI Seminário sobre a Economia Mineira (Diamantina) e do VII Encontro de Pós-Graduação em História Econômica & 5ª Conferência Internacional de História Econômica, bem como de um parecerista anônimo. . **Estudos Econômicos**. São Paulo [online]. 2015, v. 45, n. 1, pp. 153-183. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0101-4161201545153gbs> Acesso em: 20 abr 2022.

BRESCCIANI. Filho Ettore. **Conformação de metais**. Campinas. 1997. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4613601/mod_resource/content/1/Apostila_conforma%C3%A7%C3%A3o_V1_P1.pdf Acesso em: 11 mai. 2022

CALLISTER, Jr. **Fundamentos da Ciência e Engenharia de Materiais**: uma Abordagem Integrada; tradução Sérgio Murilo Stamile Soares; Revisão técnica Paulo Emílio Valadão de Miranda (1940) 2ª Edição. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

CEFET/SP. Informações Gerais sobre o Aço. Tecnologia Mecânica. 2001. São Paulo (digital). Disponível em: http://www.joinville.ifsc.edu.br/~paulosergio/Ciencia_dos_Materiais/Classifica%C3%A7%C3%A3o%20dos%20a%C3%A7os.pdf Acesso em: 20 abr 2022.

CAPOTE, Rogério Maciel. Produção de aço mundial e a competitividade no Brasil no período de 2003 a 2012. Monografia (graduação) Ciências Econômicas. **Universidade Federal do Paraná**. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/38276/MONOGRAFIA62-2014-2.pdf?sequence=1> Acesso em: 15 abr 2022.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. Instituto Aço Brasil. A indústria do aço no Brasil. Brasília (CNI), 2012. Disponível em: https://static.portaldaindustria.com.br/media/filer_public/9d/68/9d680f8f-38e6-4077-89fb-55bf1bf63f68/20131002174604375684e.pdf Acesso em: 10 mai 2022

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

FERNANDES, O. DA ROCHA, L. Conformação Mecânica **INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA Campus Belém PARÁ**. [s.l: s.n.]. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_metal/conform_mec/161012_confor_mec.pdf Acesso em: 14 fev 2022.

FELICIO, Eduardo Alves. Estudo da Implementação de Conceito da Produção Enxuta para Redução de Resíduos em uma Manufatura do Ramo Siderúrgico. Monografia (graduação) Faculdade de Engenharia da **Universidade Federal de Juiz de Fora**. 2012. Disponível em: https://www.ufjf.br/ep/files/2014/07/2012_1_Eduardo.pdf Acesso em: 12 abr 2022.

FIVE DESIGN. Corte de metais. Cisalhamento. (revista digital) Disponível em: <http://materiaiseprocessos.blogspot.com/2008/04/cisalhamento.html> Acesso em: 13 mai. 2022

ESAB. Processo de Soldagem TIG. (revista digital) Disponível em: https://www.esab.com.br/br/pt/education/blog/processo_soldagem_tig_gtaw.cfm. Acesso em: 12 mai 2022

FERRO, J. R. **Processo de gerenciamento A3.** Lean Institute Brasil. 2009 Disponível em: http://www.lean.org.br/comunidade/clipping/rev_lideranca.pdf

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008

GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ. Processos de Fabricação Mecânica. 2018. EEEP. Curso Técnico em Mecânica (apostila digital). Ceará. Disponível em: https://educacaoprofissional.seduc.ce.gov.br/images/material_didatico/mecanica/mecanica_processos_de_fabricacao_mecanica.pdf Acesso em: 10 mar 2022.

HELMAN, Horacio. **Fundamentos da conformação mecânica dos metais.** 2. ed. São Paulo: Artliber Editora, 2015. Disponível em: https://www.artliber.com.br/amostra/fundamentos_da_conformacao.pdf Acesso em: 20 mar 2022.

LOYD, N.; HARRIS, G. A.; BLANCHARD, L. Integration of A3 Thinking as an Academic Communication Standard. In: **INDUSTRIAL ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE**, Cancun, México, 2010. [Anais...]. Disponível em: <https://uahcmer.com/wp-content/uploads/2010/11/FINAL-Integration-of-A3-Thinking-as-an-Academic-Communication-Standard.pdf>

MORO, Noberto. AURAS, André. **Processo de Fabricação.** Florianópolis. 2007. Disponível em: http://www.norbertocefetsc.pro.br/downloads/pfb_conformacaoi.pdf Acesso em: 11 mai 2022

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Emissões de Gases de Efeito Estufa nos Processos Industriais - Produção De Metais Ferro e Aço. **Instituto Aço Brasil.** 2010. Disponível em: https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/05/brasil_mcti_ferro_aco.pdf Acesso em: 10 abr 2022.

RIBEIRO, P. M. F. Aplicação da Metodologia A3 com instrumento de melhoria contínua em uma empresa da indústria de linha branca. 86f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, **Universidade de São Paulo**, São Carlos, 2012. Disponível em: <http://www.tcc.sc.usp.br/tce/disponiveis/18/180830/tce-06082012-100317/?&lang=br>

ROCHA, Otávio Fernandes Lima da. **Conformação Mecânica.** Belém 2012. Disponível em: http://redeetec.mec.gov.br/images/stories/pdf/eixo_ctrl_proc_indust/tec_metal/conform_mec/161012_confor_mec.pdf Acesso em: 11 mai. 2020

SAAD, N. M.; AL-SHAAB, A.; MAKSIMOVIC, M.; ZHU, L.; SHEBAB, E.; EWERS, P.; KASSAM, A. A3 thinking approach to support knowledge-driven design. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.** v. 68, p. 1371–1386. 2013b. <https://doi.org/10.1007/s00170-013-4928-7>

SHOOK, J. Toyota's Secret: The A3 Report. **MIT Sloan Management Review.** v. 50, n. 4, 2009. Disponível em: <https://sloanreview.mit.edu/article/toyotas-secret-the-a3-report/>

SOBEK II, D. K.; SMALLEY, A. **Entendendo o pensamento A3: um componente crítico do PDCA da Toyota**. 1. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

SOBEK II, D. K.; JIMMERSON, C. Relatório A3: ferramenta de melhorias de processos. **Lean Institute Brasil**, 2006. Disponível em: https://www.lean.org.br/comunidade/artigos/pdf/artigo_90.pdf

TORTORELLA, G. L.; FRIES, C. E. Application of Focus Groups and Learning Cycles on the A3 Thinking Methodology: the Case of Increasing Machinery Capacity at a Steel Plant. In: **PROCEEDINGS OF THE 2015 INTERNATIONAL CONFERENCE ON OPERATIONS EXCELLENCE AND SERVICE ENGINEERING**, 2015. [Anais...]. Disponível em: <http://iieom.org/ICMOE2015/papers/210.pdf>

Referências precisam estar conforme norma ABNT NBR 6023

APÊNDICE - MODELO DE RELATÓRIO A3.

Relatório A3 – Perfiladeiras – Índice de [PNC e Sucata] VS [Material Classe B]

Objetivo: Obter a maior lucratividade possível no refugo e produto não conforme nas máquinas de Perfiladeira (PF).

Condição Atual: Hoje todas as PF's produzem grandes quantidades de refugo, devido ao processo produtivo, gerenciamento de indicadores e condições dos equipamentos.

- **Processo Produtivo:** No processo de abastecimento de material para as PF's, cada rolo slitado é soldado individualmente, quando a emenda chega próximo ao sistema de corte, o material posterior a ela que não puder gerar um perfil de 6m é cortado até que sua emenda passe totalmente pelo sistema de corte e este é levado para a sucata.
- **Gerenciamento de Indicadores:** Os materiais de PNC são apontados via MII, estes são obtidos via SAP depois que o montante do mesmo é calculado via rendimento de ordem, perdendo sua rastreabilidade em relação a quanto foi produzido por matéria prima.
- **Condições dos Equipamentos:** Devido ao processo produtivo ser o mais contínuo possível, a disposição da balança não fornecer agilidade e segurança para a pesagem da sucata das PF's a mesma não é pesada e apontada no MII.

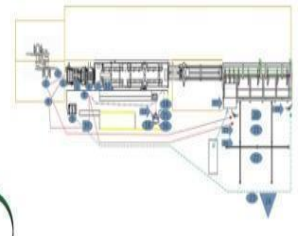
➤ Relação de preço entre perfis classe A, B e Sucata para maximizar de material classe A, otimizar o classe B e minimizar a Sucata. (MII e MicroStrategy)

Descrição	Preço Médio Kg	Perca de Preço	Redução % de Preço	Perca de Teórica (mm)	Comprimento equivalente de A (mm)
Perfil Tipo A	R\$ 1,00	R\$ -	0,00%	0,00	-
Perfil Tipo B	R\$ 0,83	-R\$ 0,17	-16,95%	-1016,86	4.983,14
Sucata	R\$ 0,13	-R\$ 0,87	-86,54%	-5192,13	807,87

Valores de preço multiplicados por um fator de 0,3 x 1,5

➤ Fora os impactos financeiros de rendimento uma mudança que também deve ser levada em questão é quanto isso mudaria a rotina de operação. Analisando o diagrama de fluxo de processos vemos que 4 passos da atividade podem ser eliminados, visto que são executados para segregação o material que iria para a sucata, um ganho de 25 segundos para cada solda, se levarmos em conta que mensalmente temos uma média de 2.736 bobinas vinculadas, mensalmente temos um ganho de 68.416,67 segundos, equivalente a 19 horas de produção mensalmente

Processo	Intensidade	Descrição	Frequência
1	1	Posiciona a bobina a ser soldada no sistema de bobinagem	120
2	1	Corta a fita de aço para perfis e bobina	5
3	1	Posiciona a chapa no robô doador de máquina	18
4	1	Alinha a ponta de proteção de máquina (NF-02)	7
5	1	Verifica o alinhamento do material novo com o anterior	13
6	1	Quarta a chapa manualmente para a soldagem	14
7	1	Passa a bobina para o sistema de pesagem	30
8	1	Passa a bobina para o sistema de máquina (NF-02)	3
9	1	Adiciona bobina para refinar a soldagem de material	2
10	1	Aperta o processo de soldagem	65
11	1	Alinha a fita de aço para o sistema de formação de perfil	30
12	1	Corta a sucata de bobina	5
13	1	Deixa a bobina e parte de corte de máquina paradas	2
14	1	Adiciona máquina perfileras	2
15	1	Corta o material em pedacos de 6m para bobina	18
16	1	Corta o material excedente em pedacos até passar a fita de aço	2
17	1	Corta a bobina e coloca na sala de sucata	2
18	1	Adiciona o sistema de máquina	3
19	1	Deixa a bobina e parte de formação de perfil	3
20	1	Aperta a máquina para o perfil	64
21	1	Empilha o perfil no aço no banco	1024
22	1	Seleciona o perfil usando a fita que retorna da bobina	3
23	1	Posiciona a bobina para transporte para o sistema	30
24	1	Alimenta as bobinas produzidas no sistema da Empresa	200

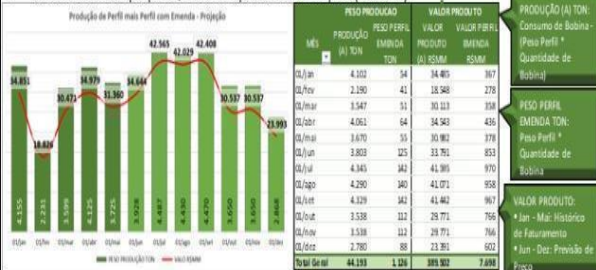


Análise de Dados de 2021:

- Análise de Volumes e Faturamento de Perfil (MII e MicroStrategy)
- Análise do modo atual, Produto tipo A e Sucata.



Análise do modo proposta, Produto tipo A e Produto tipo B (Emenda).



Plano de Ação: Para aumentar a possibilidade do preço de refugo das PF's é necessário a conversão da sucata para material tipo B, alteração do procedimento para obter o indicador de PNC e Sucata, e adequação em máquina para proporcionar condições de pesagem para a sucata, conforme proposta do plano de ação.

Plano de Ação	Quem	Status
Análise de quanto poderia ser ganho na produção de material Classe-B emenda (PNC).	Gabriel Escoubou	Concluído
Teste em máquina para que toda emenda de chapa seja produzido como material Classe-B emenda (PNC).	Gabriel Escoubou	Concluído
Adequação na balança da máquina para possibilitar a pesagem e lançamento da sucata em máquina.	Funcionario 1	Stand by
Adequação na prancha do sistema de corte para marcação de medida máxima de Perfil Sucata	Funcionario 1	Stand by
Atualização do Sistema MII para lançamento de Sucata de Chapa de Bobina e Perfil.	Funcionario 2	Stand by
Treinamento operacional para lançamento de sucata via MII.	Gabriel Escoubou	Concluído
Confecção de novo procedimento para pesagem de Sucata para as PF's.	Funcionario 2	Stand by
Atualização de medida de corte máximo de Sucata.	Gabriel Escoubou	Concluído
Definição de novo indicador de PNC e Sucata para PF's.	Funcionario 3	Stand by