



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANDRÉ FELIX SOUTO FILHO

**DEFINIÇÃO DA OPERAÇÃO PADRÃO EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO**

CARUARU

2024

ANDRÉ FELIX SOUTO FILHO

**DEFINIÇÃO DA OPERAÇÃO PADRÃO EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Área de concentração: Gerenciamento de Sistemas Produtivos

Orientador(a): Isaac Pergher

CARUARU

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Souto Filho, André Felix.

Definição da operação padrão em uma empresa produtora de esquadrias de alumínio / André Felix Souto Filho. - Caruaru, 2024.

40 : il., tab.

Orientador(a): Isaac Pergher

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Engenharia de Produção, 2024.

Inclui referências.

1. Manufatura Enxuta. 2. Operação Padrão. 3. Balanceamento. I. Pergher, Isaac. (Orientação). II. Título.

680 CDD (22.ed.)

ANDRÉ FELIX SOUTO FILHO

**DEFINIÇÃO DA OPERAÇÃO PADRÃO EM UMA EMPRESA PRODUTORA DE
ESQUADRIAS DE ALUMÍNIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia de Produção do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em: 23/07/2024

BANCA EXAMINADORA

Profº. Dr. Isaac Per (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Lucimário Gois de Oliveira Silva
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Walton Pereira Coutinho
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus e aos meus pais, Marcia Rodrigues e André Felix, por serem meus maiores incentivadores. Eles sempre acreditaram em minhas ideias e lutaram diariamente para que eu pudesse chegar a este momento tão importante. Agradeço também à minha avó Tozinha, que esteve presente nos momentos mais complicados, sendo fundamental nesse processo.

Estendo meus agradecimentos à minha tia e madrinha Célia, por todo o apoio e fidelidade em todas as situações. Em seu nome, agradeço a todos os meus tios e tias que me ajudaram nesta jornada. Não posso deixar de agradecer aos meus irmãos, Eduarda Souto e Igor Gabriel, pelo apoio e paciência durante essa caminhada.

Sou grato também aos meus amigos Amarilio Neto, Vitor de Oliveira, Danilo Monteiro, Cleiton Tenório e Gabriel Pinheiro, por serem inspiração e fiéis incentivadores, verdadeiros escudeiros nesta jornada da vida. Um agradecimento especial ao tio Valdir e à tia Regina, que me estenderam a mão em um momento crucial da minha jornada, me adotando como filho. Jamais esquecerei esse gesto. Aos meus primos e primas, ao meu avô Zeca, que me ensinou desde cedo o verdadeiro sentido do amor, e ao meu orientador, Isaac Pergher, pela disponibilidade e correções. Por fim, dedico este trabalho à minha avó Marlene Barros, mulher de fibra, guerreira e um dos meus maiores exemplos de força e amor, que sempre sonhou em me ver formado.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal definir a operação padrão do processo de montagem da porta veneziana completa. Para isso, foram utilizados dados coletados durante um período de 30 dias, referentes a esse processo. Durante a realização deste estudo, foram empregados procedimentos amplamente conhecidos na filosofia da manufatura enxuta, focando no balanceamento da mão de obra e na definição de uma nova Operação Padrão de Produção (ROP) para a linha de montagem da porta veneziana. Como resultado das ações implementadas, houve uma mudança significativa no layout da célula de produção, o que facilitou a movimentação e a execução das tarefas. Além disso, foi possível reduzir o número de funcionários necessários por célula, o que não apenas otimiza os recursos humanos, mas também minimiza a complexidade do processo. Essa reestruturação contribuiu para a diminuição do tempo de execução das atividades na célula, culminando em uma redução do lead time em 11,85%. A nova ROP proposta não só ajudará a reduzir desperdícios, tanto de material quanto de movimentação desnecessária, como também proporcionará mais agilidade e fluidez ao processo produtivo. Caso a ideia se concretize na prática de maneira positiva, a intenção é estender essa metodologia para outras áreas da empresa, buscando alcançar ganhos de produtividade e eficiência em toda a cadeia de produção. Dessa forma, espera-se que este estudo possa servir como um modelo de melhoria contínua, alinhado aos princípios da manufatura enxuta, e que possa ser replicado em outras partes da organização. O objetivo final é contribuir para o aumento da competitividade da empresa no mercado, garantindo produtos de maior qualidade e entregas mais ágeis aos clientes, enquanto se mantém um ambiente de trabalho mais eficiente e organizado.

Palavras-chave: Manufatura Enxuta; Operação Padrão; Balanceamento

ABSTRACT

This work aimed to define the standard operation of the complete Venetian door assembly process. To achieve this, data collected over a 30-day period regarding this process were utilized. During the study, widely known procedures from lean manufacturing philosophy were employed, focusing on labor balancing and the definition of a new Standard Operating Procedure (SOP) for the Venetian door assembly line. As a result of the implemented actions, there was a significant change in the production cell layout, which facilitated movement and task execution. Additionally, it was possible to reduce the number of employees needed per cell, which not only optimizes human resources but also minimizes process complexity. This restructuring contributed to a decrease in the execution time of activities in the cell, culminating in a lead time reduction of 11.85%. The proposed new SOP will not only help reduce waste, both in materials and unnecessary movement, but also provide more agility and fluidity to the production process. If the idea is positively realized in practice, the intention is to extend this methodology to other areas of the company, aiming to achieve productivity and efficiency gains throughout the production chain. Thus, it is expected that this study can serve as a model for continuous improvement, aligned with the principles of lean manufacturing, and can be replicated in other parts of the organization. The ultimate goal is to contribute to increasing the company's competitiveness in the market by ensuring higher quality products and faster deliveries to customers while maintaining a more efficient and organized work environment.

Keywords: Lean Manufacturing; Standard Operation; Workforce Balancing

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
1.1	Definição do Problema e Justificativa.....	9
1.2	Objetivos do Trabalho.....	10
<i>1.3.1</i>	<i>Objetivo Geral.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.2</i>	<i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>10</i>
1.3	Justificativa do Trabalho.....	10
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1	Manufatura Enxuta.....	11
2.2	Desperdícios.....	12
2.3	Operações Padronizadas.....	13
2.4	Takt Time.....	14
2.5	As Rotinas de Operação.....	15
2.6	O balanceamento de Mão-de-Obra.....	16
2.7	Melhoria Contínua.....	17
2.8	Manufatura Celular.....	18
2.9	Mapeamento de Processos.....	19
3	METODOLOGIA.....	19
3.1	Tipo de pesquisa.....	19
3.2	Objeto ou sujeito de estudo.....	21
3.3	Coleta de dados.....	21
3.4	Análise de Dados.....	21
4	ESTUDO DE CASO.....	22
4.1	A empresa Pesquisada.....	22
4.2	Análise do Produto.....	24
4.3	O sistema de Produção atual da Porta Veneziana Completa.....	25
4.4	Proposta de ROP.....	30
4.5	Estudo para Definição do ROP.....	30
5	CONCLUSÃO.....	35
	REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A globalização e a crescente competitividade no mercado têm impulsionado as empresas a buscarem soluções inovadoras para se destacarem perante a concorrência e garantirem a sustentabilidade de seus negócios a longo prazo. A ideia é criar valor para os clientes e consolidar a posição da empresa no mercado. No caso dos processos industriais, a melhoria da performance está diretamente ligada à modernização na maneira de produzir. Segundo Montgomery e Porter (1998), o desafio enfrentado pela gerência consiste em escolher ou criar um contexto ambiental em que as competências e recursos da empresa possam produzir vantagens competitivas.

Para alcançar essa vantagem no mercado, é necessário ser mais eficiente que os concorrentes, ter produtos mais robustos e com melhor acabamento, conseguir entregar com prazos mais resumidos e ter um preço acessível. A ideia é fornecer serviços mais performáticos e estar sempre um passo à frente dos opositores. Diante disso, diversas técnicas são reconhecidas por sua capacidade de aumentar o valor na produção reduzindo as perdas ocorridas no ambiente industrial. A Teoria das Restrições (TOC), a Gestão da Qualidade Total (TQM) e o Sistema de Produção Toyota (STP) estão entre eles. Essas metodologias mostram como é importante encontrar e eliminar erros, reduzir desperdícios e melhorar continuamente os processos para que as empresas sejam mais eficientes e competitivas.

Além disso, métodos como a manufatura enxuta e a análise de valor são reconhecidos por sua capacidade de otimizar a produção, reduzindo as perdas e promovendo melhorias contínuas nos processos. Nesse contexto, a padronização das operações também desempenha um papel fundamental, pois permite a redução de variabilidade, a melhoria da qualidade e o aumento da eficiência na produção.

Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo ajudar o setor de esquadrias a intensificar a produção de portas. Como resultado, o objetivo principal desta pesquisa é definir uma rotina de operação padrão (ROP) para as portas venezianas, o produto mais vendido da empresa. A ROP é uma metodologia que estabelece procedimentos padronizados para a execução de tarefas, visando aumentar a eficiência e a qualidade do processo produtivo.

O estabelecimento de uma ROP para a montagem de portas venezianas tem como objetivo aumentar a produtividade, reduzir os custos e aumentar a competitividade da empresa, melhorando assim sua posição no mercado. Os efeitos positivos dessa metodologia incluem a minimização de erros, a otimização do tempo de produção e a uniformização da qualidade dos produtos, resultando em maior satisfação do cliente e maior lucratividade para a empresa.

1.1 Definição do problema e justificativa

A empresa de esquadrias de alumínio em análise tem experimentado um período de ascensão no mercado, devido à demanda crescente por seus produtos. Os roteiros de produção nesse contexto têm aumentado, refletindo o aumento das vendas e a necessidade de atender a um número cada vez maior de pedidos. A porta veneziana completa é o produto de maiores vendas da empresa e representa uma parte significativa do faturamento da organização.

Apesar do sucesso comercial desse produto, a empresa tem enfrentado problemas no processo de montagem das portas venezianas completa, o que levou o carregamento e entrega aos clientes a serem atrasados. Não há padronização nos processos de produção, o que resulta em ineficiência e variabilidade. Além disso, há desbalanceamento na distribuição da mão de obra e na carga de trabalho da empresa, o que contribui para os problemas com a montagem das portas venezianas.

Como resultado dessa situação, o objetivo principal deste estudo é estabelecer uma ROP para a montagem de portas venezianas com o objetivo de aumentar a eficiência e a produtividade do processo. O ROP tem como objetivo melhorar a qualidade, a consistência e a variabilidade da produção e equilibrar a carga de trabalho e a utilização da mão de obra. A empresa poderá atender às demandas dos clientes de maneira mais ágil e confiável, fortalecendo assim sua posição no mercado.

1.2 Objetivos do Trabalho

1.2.1 Objetivo Geral

Propor uma operação padrão para montagem de porta do tipo veneziana completa em uma empresa de esquadrias de alumínio.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Mapear e analisar as etapas do processo de montagem da porta veneziana, identificando oportunidades de melhoria e padronização.
- Desenvolver uma ROP para a montagem das portas venezianas completas, visando otimizar o fluxo de trabalho, a utilização de recursos e a eficiência do processo.
- Desenvolver um treinamento para capacitar a equipe de montagem a seguir corretamente as etapas do manual, identificar e solucionar problemas, e garantir a qualidade e segurança na montagem das portas.

1.3 Justificativa do Trabalho

No âmbito industrial contemporâneo, o desafio do elevado custo associado ao produto final, muitas vezes resultante da combinação de ineficiências e desperdícios intrínsecos ao processo produtivo, impõe à indústria uma necessidade de incessante aprimoramento de seus métodos de produção. No ramo de esquadrias, não é diferente: a necessidade de produzir com qualidade em maior escala e no menor tempo possível é a fórmula para o cumprimento dos prazos de entregas, fidelização e possível captação de novos clientes.

A relevância desse aprimoramento torna-se ainda mais evidente ao considerar as projeções de crescimento econômico. A Câmara Brasileira da Indústria da Construção (CBIC) revisou a previsão de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB) do setor, de 1,3% para 2,3% em 2024. Esta revisão baseia-se na alta contínua das contratações, na expectativa positiva das empresas para compras e lançamentos, bem como na projeção de crescimento da economia brasileira. Além disso, as

adequações previstas para o programa Minha Casa, Minha Vida, do governo federal, também influenciam positivamente essas perspectivas. Este cenário de crescimento impõe às empresas do setor de esquadrias uma pressão adicional para otimizar seus processos e aumentar sua capacidade produtiva, garantindo competitividade e atendimento à demanda crescente.

Seguindo essa linha de conseguir atender a demanda em menor espaço de tempo, o escopo do presente trabalho visa explorar a mudança na forma de produzir no setor de porta-giro, através de alternativas destinadas incrementar a produtividade, reduzir os custos de produção e, assim, aprimorar significativamente a margem de lucro. Tal refinamento assume uma posição de vital importância para a preservação e prosperidade sustentável do negócio, dada a interconexão entre a eficiência operacional e a viabilidade econômica no contexto industrial.

Partindo desse pressuposto, a metodologia delineada tem como intuito difundir essas inovações, direcionando-se especificamente para a otimização do desempenho de empresas de esquadrias em alumínio a qual tenha como dificuldade o setor de montagem de portas. Para isso, é apresentado, nesse artigo, um estudo de caso, o qual proporciona uma análise aprofundada e contextualizada das práticas propostas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Manufatura Enxuta

Antes de discutir a definição de Manufatura Enxuta (ME), é necessário fazer uma breve revisão da história do STP, bem como de seus principais princípios e objetivos fundamentais. Taiichi Ohno foi o chefe de produção da Toyota Motor Corporation após a Segunda Guerra Mundial, que desenvolveu este paradigma produtivo. Ao longo das décadas de 1950 e 1960, o STP foi estruturado lentamente sob a direção de Ohno, antes de se espalhar por toda a cadeia de fornecedores nas décadas seguintes, especialmente nas décadas de 1960 e 1970 (ROCHA,2016).

O sistema de produção em questão foi desenvolvido com o propósito de ofertar a melhor qualidade possível, os menores custos associados e o menor *lead time*, por meio da sistemática e de eliminação de todo e qualquer desperdício. Este paradigma

produtivo encontra-se alicerçado em dois pilares, a saber: o Just-in-Time e o Jidoka. Estes princípios elementares são preservados e aprimorados continuamente através de interações sinérgicas entre o trabalho padronizado e as práticas de kaizen, complementadas pela aplicação cíclica do método PDCA ou do arcabouço científico (PENNA, 2023).

Shinohara (1988) explica que a filosofia da manufatura enxuta se baseia na aplicação de tecnologias produtivas eficazes, com o objetivo de reduzir a sistemática dos níveis de mão de obra, defeitos, unidades intermediárias, tempo de espera e equipamentos. O "defeito" neste caso é qualquer coisa que não atenda aos requisitos de qualidade, custo e prazo do cliente. Como resultado, o núcleo da aplicação desta filosofia repousa na premissa de que todos os funcionários devem trabalhar juntos para eliminar o desperdício em todos os departamentos da organização (D'AGOSTIN, 2017).

2.2 Desperdícios

Desperdícios, segundo Ghinato (2002), são todos os procedimentos que estão sendo realizados desnecessariamente, gerando custos, não agregam valor e que por isso tem que ser imediatamente eliminados. Alinhado a essa compreensão de desperdícios, sua eliminação sistemática pode ser essencial para que os objetivos previamente traçados sejam alcançados de maneira eficaz.

De acordo com Ohno (1988), os desperdícios podem ser classificados em sete categorias: (I) Desperdício de Superprodução: este tipo de desperdício decorre da produção em volume superior ao solicitado pelo cliente ou com excessiva antecipação, acarretando elevados tempos de preparação, altos níveis de armazenamento, bem como custos relativos a perdas e retrabalhos. (II) Desperdício de Espera: este desperdício tem origem no tempo necessário para processar uma determinada atividade ou operação, além do estritamente necessário para uma execução eficaz, acarretando aumentos de custo e prejuízos à qualidade. (III) Desperdício de Transporte: este desperdício ocorre em virtude de movimentações desnecessárias, resultando em acréscimos de tempo, custos e diminuição da qualidade. (IV) Desperdício de Processamento: este tipo de desperdício refere-se a etapas do processo produtivo que não são essenciais à realização da atividade, não

afetando, portanto, a entrega do produto ou serviço, caso venham a ser eliminadas. (V)Desperdício de Movimentação: este desperdício está relacionado a movimentações desnecessárias por parte das pessoas envolvidas nas operações e processos. (VI)Desperdício por Defeito: este desperdício consiste em produzir com qualidade fora dos padrões especificados, demandando retrabalho e, por vezes, a eliminação completa do que já foi elaborado, acarretando problemas quanto a custos e qualidade do produto final. (VII)Desperdício de Estoque: este tipo de desperdício decorre da produção antecipada em relação à demanda futura prevista, causando perdas de tempo, espaço e elevação dos custos.

2.3 Operações Padronizadas

Dentro do contexto de Manufatura Enxuta, a padronização de processos operacionais pode desempenhar um papel crucial na busca pela eficiência e qualidade nas organizações. Nesse contexto, a padronização visa estabelecer métodos consistentes e eficazes, contribuindo para a redução de desperdícios, a melhoria contínua e a garantia de resultados previsíveis, elementos essenciais para o sucesso da filosofia de produção enxuta (MARIZ,2013).

A implementação de operações padronizadas mostra que as organizações estão comprometidas com a excelência operacional e a entrega contínua de produtos e serviços. Shingo (1996) enfatiza que a padronização é o fundamento para a melhoria contínua e a eliminação de desperdícios, permitindo a criação de um ambiente de trabalho estável e confiável. As operações padronizadas aumentam a eficiência e a qualidade ao facilitar a identificação e solução de problemas (ALBUQUERQUE,2008).

A padronização é o primeiro passo para a melhoria, mas deve ser um processo contínuo. Essa abordagem destaca a importância da flexibilidade e adaptabilidade das operações padronizadas, permitindo que se ajustem às necessidades e aprendizados da organização. No contexto das operações regulares, algumas noções são essenciais para uma gestão produtiva eficaz, garantindo que os processos atendam aos requisitos de qualidade e desempenho. Entre esses conceitos, destacam-se o Takt Time, a ROP e o Estoque Padrão de Materiais em Processamento, cada um desempenhando um papel fundamental na otimização das operações e no aprimoramento contínuo (ALVAREZ; ANTUNES, 2001).

No escopo das operações regulares, algumas noções são essenciais para uma gestão produtiva eficaz, como também para assegurar que os processos atendam aos requisitos de qualidade e desempenho. Dentre esses conceitos, merecem destaque o *Takt Time*, o ROP e o Estoque Padrão de Materiais em Processamento. Cada um desses elementos cumpre um papel fundamental na otimização das operações e no aprimoramento contínuo (ALVAREZ; ANTUNES, 2001).

Diante disso, a descrição detalhada da tarefa, se mostra ponto de partida fundamental para qualquer operação padrão. Essa descrição deve fornecer uma visão clara e concisa do propósito da tarefa e do resultado esperado, evitando ambiguidades e garantindo que todos os envolvidos compreendam exatamente o que deve ser realizado. Os passos detalhados, por sua vez, constituem o núcleo das operações padrão, descrevendo cada etapa da tarefa em ordem sequencial. Essa decomposição de tarefas complexas em passos menores facilita a compreensão e a execução, minimizando erros e otimizando a eficiência (DIAS, 2017).

Adicionalmente, a incorporação de medidas de segurança nos procedimentos operacionais padrão é essencial para proteger os trabalhadores e prevenir acidentes, sendo um objetivo primordial na gestão eficaz das operações. Por fim, a definição clara das responsabilidades e autoridades de cada membro da equipe garante a eficiência organizacional e a coordenação das atividades, enquanto a documentação e o registro adequados facilitam a auditoria, a conformidade com regulamentos e a implementação de melhorias contínuas. Em suma, a integração harmoniosa desses elementos-chave é fundamental para a gestão eficiente e a melhoria contínua das operações padrão (RIBEIRO, 2007).

2.4 Takt Time

O conceito de *Takt Time*, originário do termo alemão *Taktzeit*, que combina "takt" (compasso, ritmo) e "zeit" (tempo ou período), representa um elemento fundamental para o planejamento e controle da produção. Esse conceito, também conhecido como ritmo musical, mensura o ritmo de demanda de um cliente, ou seja, o tempo necessário para produzir com base no ritmo de vendas para atender à

demanda do mercado. O cálculo do Takt Time é realizado mediante a divisão do tempo disponível pela demanda, proporcionando uma métrica precisa para alinhar a produção à demanda real (BORGES, 2019).

A implementação envolve a sincronização do ritmo de produção com o ritmo das vendas, garantindo que a produção ocorra de maneira contínua e eficiente. Essa sincronização é crucial para evitar variações significativas no processo produtivo, como períodos de superprodução ou inatividade. Ao estabelecer um ritmo consistente de produção, o Takt Time assegura que a capacidade produtiva seja utilizada de forma otimizada, eliminando desperdícios e melhorando a resposta às necessidades dos clientes (SANTOS, 2023).

Além de organizar o fluxo produtivo, o Takt Time também facilita a agilidade e a eficiência do processo produtivo. Com sua adoção, é possível distribuir a demanda de produção de forma equilibrada ao longo do período de trabalho, evitando picos e quedas que possam comprometer a eficiência operacional. Dessa forma, o Takt Time não só melhora a coordenação entre produção e demanda, mas também contribui para a estabilidade e previsibilidade do sistema de manufatura, promovendo uma operação mais harmoniosa e adaptável às flutuações do mercado (ARAÚJO, 2023).

2.5 As Rotinas de Operação

A base da eficiência organizacional é a rotina de operação, que estabelece um conjunto organizado de procedimentos detalhados que explicam passo a passo como realizar tarefas específicas. A uniformização dessas rotinas é essencial para garantir que os processos sejam executados de forma consistente e uniforme, reduzindo a quantidade de erros e inconsistências. Além disso, é um pilar do controle de qualidade, o que permite que as empresas treinem novos funcionários com mais eficiência, detectem falhas operacionais e implementem melhorias contínuas de forma consistente. As rotinas bem documentadas ajudam a transmitir conhecimento tácito. Esse conhecimento explícito pode ser facilmente compartilhado e replicado dentro da organização (INVERNIZZI, 2006).

Além disso, as Rotinas de Operação servem como uma ferramenta vital para a manutenção da qualidade e da segurança no ambiente de trabalho. A clareza e a

precisão na definição dos procedimentos operacionais garantem que todos os colaboradores sigam as mesmas diretrizes, o que não só eleva a qualidade dos produtos e serviços, mas também promove um ambiente de trabalho mais seguro e organizado (FAZINGA, 2012).

Com relação a quantidade-padrão de inventário em processamento presentes nessa rotina, essa deve ser a mínima quantidade de peças necessária para manter o fluxo de produção nivelado, variando conforme o layout das máquinas e as rotinas de operações. Se a rotina segue a ordem do processo, apenas uma peça é necessária em cada máquina, sem estoque entre elas; se segue em direção oposta, é preciso manter ao menos uma peça entre as operações. Além disso, é essencial considerar pontos de teste e verificação, podendo requerer pequenas quantidades, e a influência da temperatura, que pode exigir mais material para compensar as elevações provocadas pela operação anterior (INVERNIZZI, 2006).

2.6 Balanceamento de Mão de Obra

O balanceamento da linha de produção é uma técnica aplicada com o objetivo de aprimorar os processos e simplificar a gestão em sistemas produtivos. Nesse contexto, os gestores responsáveis realizam cálculos e análises minuciosas para identificar a melhor forma de garantir um fluxo contínuo ao longo dos postos de trabalho. Para determinar a capacidade de produção, utiliza-se a fórmula: $\text{Capacidade de Produção em Unidades Produzidas} = \frac{\text{Tempo de Operação Total}}{(\text{Tempo de Produção por Unidade} + \text{Tempo de Setup por Unidade})}$. Além disso, o balanceamento de mão de obra é calculado pelo somatório dos tempos de operação manual dividido pelo Takt Time, permitindo equalizar a carga de trabalho entre os operadores. Essa análise permite identificar os gargalos do processo e direcionar ações de melhoria, reduzindo a ociosidade e as perdas ao longo da linha de produção. Quando essa racionalização é alcançada, a empresa adquire maior competitividade no mercado, pois atinge a produtividade desejada e consegue reduzir os custos relacionados ao processo produtivo (FERREIRA,2019).

2.7 Melhoria Contínua

De acordo com Gonzalez e Martins (2011), a melhoria contínua é conceituada como um processo inovador e propulsor do crescimento, que se caracteriza por ser focado, contínuo e envolver toda a organização. Quando observados individualmente, os pequenos passos, alta frequência e ciclos breves de mudança que compõem a melhoria contínua tendem a apresentar impactos modestos. Entretanto, quando somados, esses elementos podem trazer uma contribuição elevada para a excelência organizacional (BARBOSA, 2017).

A importância da melhoria contínua não deve ser mensurada simplesmente pelo resultado alcançado ao final de um determinado projeto. De fato, a própria tentativa de melhorar, juntamente com o percurso trilhado pelas pessoas, possui valor equivalente ou, por vezes, até mesmo superior às metas efetivamente atingidas. Somente por meio da melhoria contínua, e não apenas da melhoria de caráter revolucionário, é que os colaboradores da organização como um todo conseguem evoluir de maneira paulatina e sustentável. Sem sombra de dúvidas, os benefícios no desenvolvimento humano dos indivíduos envolvidos constituem o principal fator motivador da implementação de tais práticas de aprimoramento (CASTRO, 2009).

Conforme postula Davenport (1994), a participação em programas de melhoria contínua da qualidade tende a suceder em uma direção ascendente no organograma organizacional, de modo que os colaboradores são estimulados a examinar e recomendar alterações nos processos de trabalho nos quais estão envolvidos. Em contraponto, a abordagem de reengenharia de processos, pautada na revisão e redesenho abrangentes dos processos de negócios de uma organização, ocorre predominantemente de forma descendente, uma vez que requer um forte comprometimento da alta gestão, afinal, apenas aqueles que ocupam posições capazes de controlar múltiplas funções podem ser aptos a vislumbrar oportunidades de inovação (GONZALEZ; MARTINS, 2007).

Diante do exposto, pode-se inferir que o primeiro passo fundamental para a melhoria de um processo é o sentimento de insatisfação com o status vigente. Para Shingo (1996), as organizações devem considerar técnicas e ações voltadas ao desenvolvimento cultural que sustentam e estruturam o aprimoramento contínuo dos

processos, alcançando, assim, a participação efetiva e engajada de todos os seus colaboradores (GONZALEZ; MARTINS, 2007).

2.8 Manufatura Celular

A Manufatura Celular (MC), conforme proposta por Wemmerlov e Johnson (1997), transcende a mera organização física do espaço de trabalho, englobando um planejamento integral do sistema sociotécnico. Este enfoque holístico integra fatores técnicos, como o agrupamento de processos e produtos, e fatores sociais, como os mecanismos de supervisão e o grau de autonomia dos operadores. Hyer e Brown (1999) expandem essa visão ao sugerirem que as células de manufatura devem possuir um fluxo de trabalho no qual processos e operadores estejam intimamente conectados em termos de tempo, espaço e informação. Assim, promove uma organização eficiente e adaptável do trabalho, onde os elementos técnicos e sociais se interrelacionam para otimizar a produção e a qualidade. (Marodin; Saurin,2007)

Conforme discutido por Gaither, Frazier e Wei (1990), a manufatura celular configura-se como uma estratégia amplamente adotada por empresas metal mecânicas e eletroeletrônicas, independentemente do porte. Essa abordagem envolve a formação de células, nas quais máquinas, ferramentas, pessoas e materiais são organizados para otimizar a eficiência produtiva. A configuração prática dessas células demonstra que apenas uma fração das atividades da empresa é convertida para esse sistema, com uma média de 5 a 6 células implantadas, processando cerca de 10% dos componentes fabris. A indústria metal-mecânica, em particular, oferece terreno fértil para a implementação dessa técnica, devido à qualificação superior da mão de obra, layout funcional e produtos de alto valor agregado. Essa adoção parcial reflete uma seleção de áreas onde a manufatura celular é viável, gerando ganhos de produtividade e flexibilidade (Silveira,1994).

Ainda nesse contexto de produção celular, o operador multifuncional emerge como elemento-chave, capacitado para diversas funções e máquinas. Segundo Ohno (1988), a reorganização de layout permite que um único funcionário opere várias máquinas, aumentando a eficiência. Monden (1984) exemplifica um operador manejando 16 máquinas na fabricação de engrenagens. Tubino (1999) destaca que a capacidade produtiva é gerida pela inclusão/exclusão desses operadores nas células.

Esse sistema promove o trabalho em grupo, onde cada operador é cliente e fornecedor, facilitando a identificação e resolução de anomalias sem estoques. Estudos comparativos, como os de Bischak (1996), evidenciam que sistemas com operadores multifuncionais oferecem vantagens significativas de flexibilidade e eficiência em comparação a funcionários fixos (Barroso, 2003).

2.9 Mapeamento de Processos

O mapeamento de processos visa coletar informações que proporcionem um entendimento profundo dos fluxos de trabalho e das atividades realizadas, descrevendo e classificando as funções desempenhadas por cada elemento. A formalização dessas rotinas é imprescindível, devendo ser documentada de maneira fiel ao modo como o trabalho é executado, detalhando os subprocessos e suas respectivas atividades até o próximo estágio do processo. Segundo Pinto (1993), a documentação do fluxo do processo é valiosa para identificar as interdependências e os relacionamentos entre as atividades, estabelecendo critérios que promovem a melhoria contínua (OLIVEIRA, 2018).

A prática de detalhar atividades que compõem um processo é fundamental para a gestão eficiente das operações, conforme descrito por Slack, Chambers e Johnston (2009). Essa abordagem permite a visualização clara das operações em andamento e facilita a identificação de áreas que demandam otimização. Por meio de diversas técnicas de mapeamento, é possível avaliar os diferentes tipos de atividades envolvidas, promovendo uma reestruturação eficaz que simplifica e reorganiza os fluxos de trabalho. Assim, essa ferramenta se torna estratégica para a implementação de novos processos, contribuindo significativamente para a melhoria contínua e a excelência organizacional (CASTRO, 2019).

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de pesquisa

Quanto à abordagem, esta pesquisa é caracterizada como mista, integrando tanto métodos quantitativos quanto qualitativos. Essa fundamentação, combina a

profundidade da análise qualitativa com a rigorosidade da investigação quantitativa. A perspectiva qualitativa busca captar os significados, as interações sociais e as práticas culturais a partir da vivência dos participantes e dos contextos específicos em que estão inseridos. Por sua vez, a abordagem quantitativa permite a coleta de dados numéricos que oferecem uma visão abrangente das tendências e padrões, complementando a riqueza das informações qualitativas. Essa integração das duas metodologias proporciona uma compreensão mais completa e contextualizada dos fenômenos estudados.

No que tange aos objetivos, esta pesquisa é considerada exploratória. Conforme aponta Minayo (2010), busca proporcionar familiaridade com o ambiente ou objeto de estudo, visando não somente a ampliação do conhecimento sobre o tema, mas também a identificação e a compreensão mais aprofundadas das múltiplas variáveis e complexidades envolvidas no contexto investigado, de modo a fundamentar estudos posteriores de forma mais sólida e abrangente.

Referente aos procedimentos técnicos é possível classificar este estudo como: (I) Pesquisa bibliográfica: Este tipo de pesquisa permeia todos os momentos do trabalho acadêmico e é empregado em todas as investigações. Para fundamentar teoricamente este trabalho, foram consultados livros e artigos que abordam os temas relacionados às questões norteadoras propostas, ampliando assim o embasamento teórico e a compreensão dos temas em análise. (II) Documental: essa abordagem se utiliza de relatórios e documentos arquivados da empresa selecionada com o objetivo de coletar informações que auxiliem no entendimento da situação atual das atividades, proporcionando uma análise aprofundada e embasada em fontes primárias de dados. (III) Estudo de caso: essa metodologia busca examinar de forma profunda e detalhada um ou poucos objetos, permitindo um conhecimento abrangente e minucioso dos mesmos. Essa abordagem é fundamental para a compreensão das particularidades e complexidades envolvidas em situações específicas, contribuindo para uma análise mais criteriosa e aprofundada dos fenômenos estudados.

3.2 Objeto ou sujeito de estudo

O objeto de estudo desta pesquisa é a linha de montagem de porta-giro em uma empresa do ramo de esquadrias de alumínio. Serão analisadas as etapas do processo produtivo, com foco na identificação de oportunidades de melhoria e no desenvolvimento de uma ROP que melhore a eficiência, a produtividade e a qualidade dessa atividade específica. Para tanto, será realizado um mapeamento detalhado das operações atuais, seguido do desenho e validação da ROP proposta, envolvendo testes práticos e avaliação dos impactos junto aos colaboradores diretamente envolvidos.

3.3 Coleta de dados

A coleta de dados para este estudo será realizada por meio de fontes primárias e secundárias. As fontes primárias compreendem entrevistas semiestruturadas com os colaboradores envolvidos no processo de montagem do porta-giro, incluindo operadores, líderes de equipe e supervisores. Essas entrevistas visam obter informações detalhadas sobre as etapas do processo, os principais desafios e oportunidades de melhoria. Além disso, será realizada a observação in loco do fluxo de trabalho, com o acompanhamento das atividades de montagem e a coleta de dados em tempo real, como tempos de ciclo, movimentações e gargalos no processo.

As fontes secundárias englobam a coleta de informações nos registros e arquivos da empresa, tais como procedimentos operacionais padrão, instruções de trabalho e outros documentos relacionados à montagem do porta-giro. Serão também coletados indicadores de desempenho, como produtividade, qualidade e eficiência, referentes ao processo em análise. O horizonte de coleta dos dados abrangerá um período de 30 dias, de 1 de março de 2024 até 30 de março de 2024, contemplando tanto o mapeamento do processo atual quanto a validação da ROP proposta.

3.4 Análise dos dados

Nesta pesquisa, os dados serão analisados de forma qualitativa. Segundo Bardin (1977), a análise qualitativa é definida pelo conjunto de técnicas de análise das comunicações, que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do

conteúdo das mensagens. Essas técnicas incluem a categorização, inferência e interpretação dos dados coletados por meio das entrevistas e observações realizadas.

A análise dos dados ocorrerá à luz dos conceitos do referencial teórico. Esse arcabouço teórico servirá de base para determinar possíveis pontos de divergência entre as práticas atuais da empresa e as melhores práticas documentadas na literatura. Com base nessa análise comparativa, serão fundamentadas as sugestões de melhoria para a ROP do processo de montagem do porta-giro, atendendo deste modo, ao objetivo geral desta pesquisa de melhorar a eficiência e a produtividade dessa atividade.

4 ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso visa determinar a operação padrão em uma célula de manufatura voltada à produção de portas em alumínio do tipo veneziana completa. Essa investigação se justifica pela necessidade constante de aperfeiçoamento dos processos na indústria de esquadrias em alumínio, visando a melhoria contínua da eficiência e competitividade. A definição de uma operação padrão é essencial para garantir a estabilidade e a previsibilidade das atividades de fabricação, permitindo a identificação e a eliminação sistemática de desperdícios.

Alinhado aos procedimentos metodológicos definidos no Capítulo 3, este estudo de caso busca desenvolver e validar uma Rotina de Operação Padrão para a produção de portas do tipo veneziana completa, de modo a potencializar os ganhos de produtividade na empresa analisada. Os resultados obtidos, desde o mapeamento do processo atual até a proposição de melhorias, serão apresentados, visando contribuir efetivamente para o aumento da produtividade e competitividade da organização em seu segmento de atuação.

4.1 A Empresa Pesquisada

Sediada na cidade de Recife, Pernambuco, a empresa em estudo atua há 12 anos no segmento de esquadrias de alumínio, caracterizando-se por sua estrutura produtiva verticalizada. Com uma unidade industrial de 40.000 m² e um quadro

funcional de 450 colaboradores altamente qualificados, a organização realiza internamente todo o ciclo de fabricação, desde a fusão da matéria-prima até a embalagem dos produtos finais. A companhia opera de segunda-feira a sexta-feira, no horário das 7:30 às 17:30.

O portfólio da empresa abrange uma ampla gama de itens, tais como portas, janelas e basculantes de alumínio. Dentre esses, o principal produto é a linha de portas veneziana completa, fabricadas em células de produção. Esse item estratégico responde pela maior parte do faturamento da companhia, sendo, no entanto, o principal responsável pelos atrasos registrados no cumprimento dos prazos de entrega aos clientes.

Apesar da busca por melhorias e inovações em seus processos, a organização ainda enfrenta lacunas relacionadas à sistematização e ao gerenciamento de informações relevantes sobre sua operação, tais como a estrutura de produtos, os roteiros de fabricação e os tempos de execução das atividades. Essa carência de dados estruturados compromete o planejamento e o controle da produção, impactando negativamente no atendimento aos prazos estabelecidos com os clientes.

Adotando os princípios do sistema Toyota de produção enxuta, a empresa busca fabricar apenas o que já foi efetivamente vendido, evitando a formação de estoques desnecessários. Entretanto, mesmo com essa abordagem, a organização tem registrado acúmulos em sua linha de produção, uma vez que não consegue atender a demanda dentro dos prazos estabelecidos, gerando atrasos nas entregas.

Nesse contexto, o presente estudo de caso tem como foco central a análise do processo de fabricação da porta veneziana completa, visando determinar a Operação Padrão nesta linha de produção. Espera-se que os resultados obtidos possam contribuir significativamente para a redução do tempo de manufatura desse item estratégico, impactando positivamente na melhoria da produtividade e da competitividade da empresa nesse segmento. Caso o método proposto demonstre funcionalidade prática, a intenção é estendê-lo aos demais produtos da organização, como um projeto piloto de melhoria contínua.

Adicionalmente, a pesquisa propõe-se a preencher as lacunas informacionais identificadas, por meio da sistematização de dados relevantes sobre o processo

produtivo, visando subsidiar o aprimoramento do planejamento e do controle das atividades de manufatura na organização.

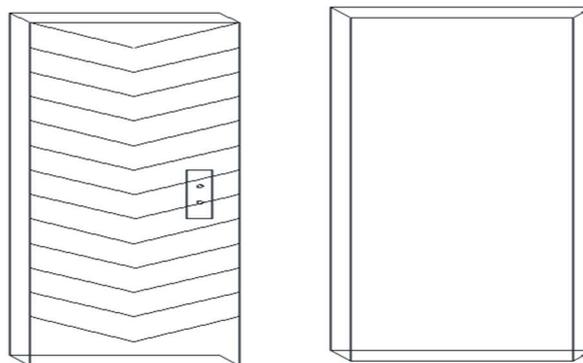
4.2 Análise do Produto

A porta veneziana completa é composta por diversos componentes que se integram para formar o produto final. A estrutura principal da porta é formada por um par de travessas, que correspondem às larguras da porta, e um par de alturas, que são anexadas às travessas por meio de parafusos de 1, 2, 3 e 4, esses de dimensão 4,5X45mm. Essa estrutura em formato de "U" é a base sobre a qual os demais elementos são fixados.

Anexadas a essa estrutura, encontram-se 14 venezianas, que são placas triangulares de alumínio encaixadas na porta. Esses elementos decorativos e funcionais conferem aspecto característico e contribuem para a estética e desempenho. Além disso, conta com um mecanismo fixado através dos parafusos 5 e 6, incluindo um par de espelhos, um na parte frontal e outro na parte traseira da porta, fixados pelos parafusos 7, 8, 9 e 10, todos esses com espessura 3,2X9,5 mm.

Complementando a estrutura da porta, o marco é formado por um par de alturas e outro de largura, ficados através dos parafusos 11 e 12, 13 e 14, de dimensões 4,5X22 mm. Esse conjunto de elementos que compõem o marco desempenha um papel fundamental na estabilidade e acabamento da porta veneziana completa. O marco é anexado à porta por meio de três dobradiças, alocadas pelos parafusos 15, 16, 17, 18, 19 e 20 de 3,2X12 mm.

Fig.1 - Porta e Marco Veneziana Completa



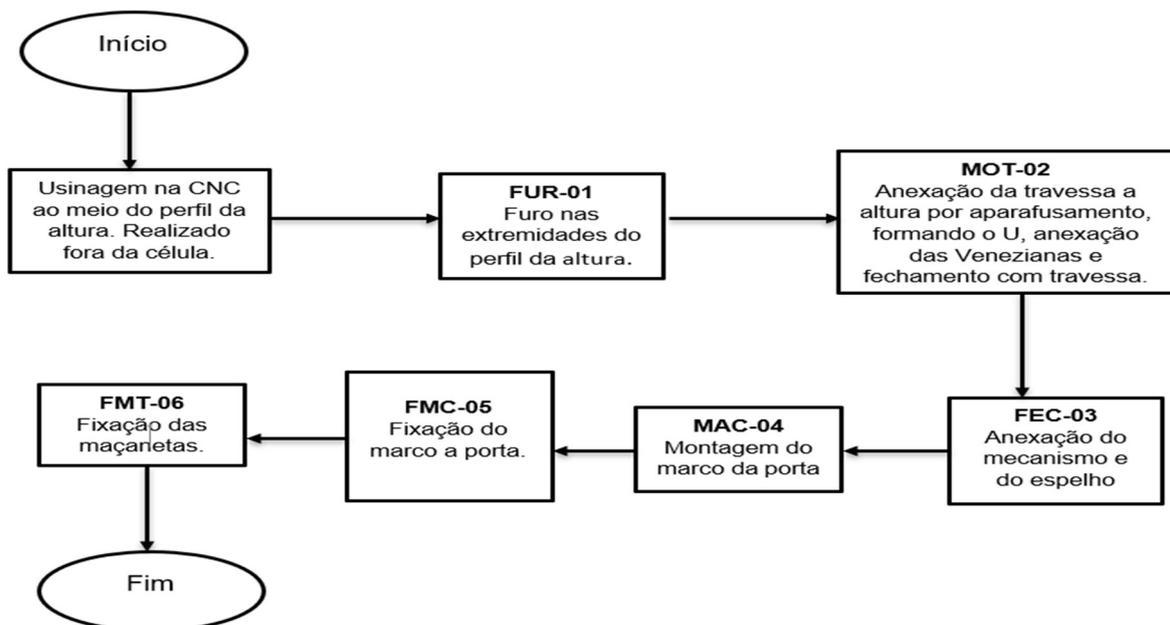
Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Todos esses componentes, quando integrados, formam a porta veneziana completa, um produto robusto e funcional, com design diferenciado e acabamento de qualidade. Essa composição de elementos estruturais, decorativos e de mecanismos confere à porta veneziana suas características únicas e a torna um item de destaque em qualquer ambiente onde for instalada.

4.3 O Sistema de Produção atual da Porta Veneziana Completa

O processo de fabricação da porta veneziana completa é realizado em células de manufatura, com uma equipe de nove colaboradores capacitados e um abastecedor. O fluxograma a seguir demonstra o processo por etapa, com exceção do processo de usinagem pela CNC, todos os demais processos são realizados na célula. Com relação aos materiais necessários para a execução das atividades, estes estão posicionados estrategicamente ao redor dos colaboradores, de modo que não haja a necessidade de se deslocarem da célula durante o processo. O fluxograma do processo atual é demonstrado na Fig.2.

Fig.2 - Fluxograma do processo produtivo atual

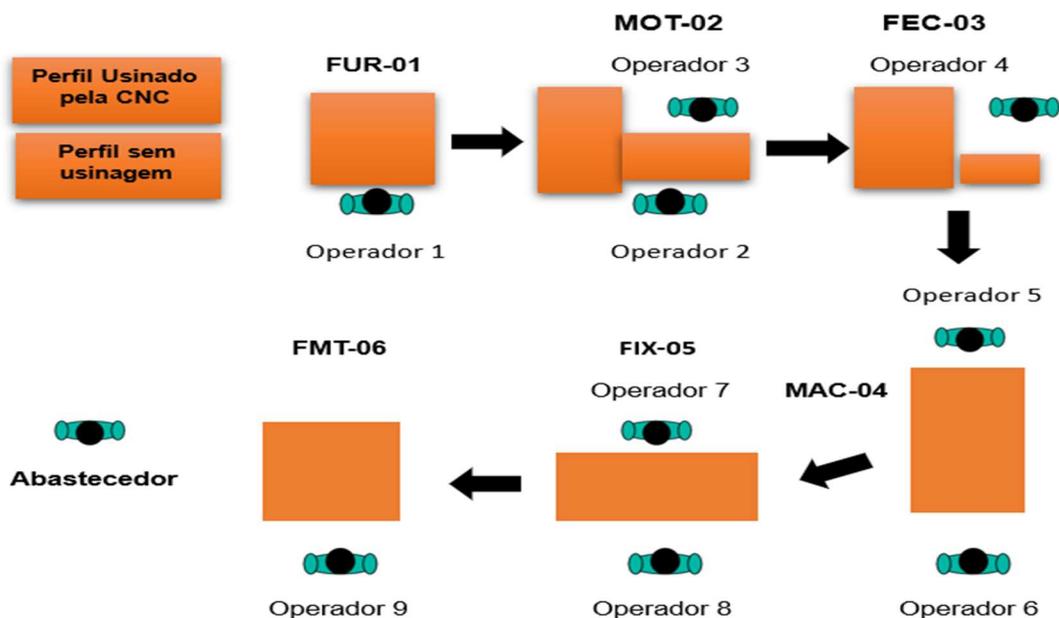


Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Inicialmente, os perfis de alumínio que compõem a estrutura da porta passam por um processo de usinagem na CNC, no qual são executados os recortes necessários. Essa etapa é realizada fora da célula de produção, visando otimizar o fluxo de trabalho. Em seguida, os perfis usinados são transportados para a célula, onde estão disponíveis todos os insumos e ferramentas necessários para as próximas etapas.

Na célula de produção, a primeira atividade “FUR-01” consiste em executar os furos nas extremidades dos perfis, preparando-os para a posterior fixação das travessas. Essas travessas são então aparafusadas aos perfis, formando assim a estrutura em formato de "U" da porta. Nesta mesma etapa, as 14 venezianas são cuidadosamente anexadas. A estrutura em "U" é fechada com a fixação de uma travessa adicional, finalizando a tarefa “MOT-02”. Em seguida, se inicia o FEC-03, onde a fechadura e o espelho são instalados no conjunto. Enquanto isso, o marco da porta é produzido em uma etapa subsequente “MAC-04”. Concluída essa fase, o marco é fixado à estrutura da porta, “FIX-05”. Por fim, a maçaneta é instalada, “FMT-06” completando o acabamento da porta veneziana completa e finalizando o processo de montagem. O lead time do processo atual é de 304 segundos e o desenho do processo se encontra na fig.03.

Fig.3 Desenho da célula de produção



Fonte: Elaborada pelo autor. (2024)

Durante todo o processo, o abastecedor está constantemente monitorando o nível de materiais, garantindo que não haja interrupções no fluxo de produção por falta de suprimentos. Assim que os estoques locais começam a se esgotar, o abastecedor realiza a reposição imediata, mantendo um ritmo contínuo e ininterrupto na fabricação. Ao longo de todo o processo, rigorosos controles de qualidade são aplicados, visando assegurar a integridade e o perfeito funcionamento do produto entregue aos clientes.

Com relação à organização dos operadores e ao detalhamento das operações realizadas, a fabricação da porta veneziana apresenta estrutura bem definida. A equipe de colaboradores está posicionada estrategicamente na célula e o tempo preciso de cada procedimento foi cronometrado e mapeado, como mostrado no quadro 1.

Atividade por operador				
Operador	Etapa	Atividade	Tempo Total	Tempo por Operação
Operador 1	FUR-01	Executar os Furos nas extremidades do perfil ALV55	30s	Pegar as alturas "ALV55" perfil: 3s Furo nas extremidades do perfil "ALV55":27s
Operador 2	MOT-02	Estruturar em formato de "U" +Anexação das Venezianas +Fechamento com travessa	120s	Pegar a altura 1 no estoque e fixar na mesa: 5s Aperto do parafuso 1, que anexa a travessa superior "ALV56" a altura "ALV55": 10s Anexar de 7 venezianas "ALV 33" ou "ALV34" para formação da porta:95s Aperto no parafuso 3, que anexa a travessa inferior "ALV56" a altura "ALV55": 10s
Operador 3	MOT-02	Estruturar em formato de "U"+ Anexação das Venezianas +Fechamento com travessa	120s	Pegar a altura 2 no estoque e fixar na mesa: 5s Aperto do parafuso 2, que anexa a travessa superior "ALV56" a altura "ALV55": 10s Anexar de 7 venezianas "ALV 33" ou "ALV34" para formação da porta: 95s Aperto no parafuso 4, que anexa a travessa inferior "ALV56" a altura "ALV55": 10s
Operador 4	FEC-03	Anexar mecanismo e espelhos	52s	Anexar a porta semiconcluída a mesa: 2s Anexar o Mecanismo através do parafuso 13 e 14: 20s Anexar o espelho em ambos os lados da porta através dos parafusos 15,16,17 e 18: 30s
Operador 5	MAC-04	Montagem do marco	38s	Pegar os perfis de altura do marco "ALV11" e de largura superior "ALV12" no estoque: 3s Anexar a "ALV12" na "ALV11" através da inclusão dos parafusos 5 e 6: 35s
Operador 6	MAC-04	Montagem do marco	38s	Pegar os perfis de altura do marco "ALV11" e de largura inferior "ALV13" no estoque: 3s Anexar a "ALV13" na "ALV11" através da inclusão dos parafusos 5 e 6: 35s
Operador 7	FIX-05	Anexar do marco	42s	Anexar o marco concluído e a porta semiacabada na mesa: 5s Anexar o marco na porta, através dos parafusos 7,8 e 9: 32s Transporte da porta para etapa seguinte:5s
Operador 8	FIX-05	Anexar do marco	42s	Anexar o marco concluído e a porta semiacabada na mesa: 5s Anexar o marco na porta, através dos parafusos 10,11 e 12: 32s Transporte da porta para etapa seguinte: 5s
Operador 9	FMT-06	Anexar da maçaneta	22s	Anexar a maçaneta através de abraçadeiras de plástico: 16s Colocar a porta concluída no carrinho para passar pela qualidade: 6s

Quadro 1 - Operação Atual por Operador

Fonte: Elaborada pelo autor.

Um fator que chama atenção no quadro 1, é o desbalanceamento na distribuição da mão de obra na atividade de montagem das portas venezianas. Determinados operários são sobrecarregados, enquanto outros ficam ociosos, gerando ineficiência no processo produtivo, essa discrepância pode ser observada com maior clareza no gráfico 1.

Gráfico.1- Carga por operador



Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Tal situação é decorrente da falta de padronização das atividades e da ausência de balanceamento das atividades, onde algumas etapas demandam muito mais esforço de alguns colaboradores em comparação a outros. Essa disparidade na carga de trabalho impacta diretamente na produtividade, pois os operários mais sobrecarregados tendem a apresentar menor eficiência e maior propensão a erros.

Além do desbalanceamento, a falta de padronização também acarreta em outras perdas no processo, como perdas por movimentação, esperas e formação de estoques intermediários. Essas ineficiências dificultam a programação da produção de todos os setores da fábrica, uma vez que não há uma rotina de operação explícita e consolidada. Sem essa previsibilidade, torna-se desafiador sincronizar a linha de montagem e garantir o fluxo contínuo da produção, impactando negativamente nos prazos de entrega e na utilização dos recursos disponíveis.

4.4 Proposta do ROP

Tendo em vista a necessidade de aprimorar os processos operacionais do setor de montagem, em função da alta demanda e dos atrasos nos carregamentos de portas venezianas completas, faz-se imprescindível uma nova abordagem aos procedimentos padrão. O objetivo é reduzir os tempos de execução e o número de colaboradores alocados por célula de trabalho. Nesse sentido, a diretoria espera que este estudo promova uma simplificação do sistema produtivo atual, estabelecendo um fluxo de montagem de maneira mais contínua e fluida. Essa reestruturação visa alcançar a diminuição do lead time, dos estoques em processo e do prazo de entrega aos clientes.

Paralelamente, a implementação de um novo modelo de fabricação, alinhado aos princípios da melhoria contínua, poderá proporcionar uma redução significativa nos custos de produção. Ao otimizar os fluxos e eliminar desperdícios, a empresa terá a oportunidade de diminuir o número de colaboradores necessários por célula de trabalho, sem comprometer a eficiência operacional. Essa abordagem inovadora permitirá que a organização alcance maior competitividade por meio da racionalização de seus recursos e processos.

4.5 Estudo para Definição do ROP

A partir dos dados apresentados no Quadro 01, inicia-se o processo de definição da nova ROP. Para isso, é calculado inicialmente o *Takt Time*, que representa a razão entre o Tempo Efetivo de Operação Diária e o Volume de Produção Diária. Considerando uma demanda média de 300 portas diárias por célula e uma jornada de trabalho de 32400 segundos por dia, o cálculo do *Takt Time* resulta em 108 segundos por peça. Isso significa que, para atender o volume de produção pretendido, seria necessário concluir uma porta a cada 108 segundos.

Após o cálculo do *Takt Time*, se mostra fundamental descobrir o gargalo do processo, ou a etapa que restringe a capacidade de produção. Para atingir esse objetivo, a capacidade por unidade é calculada em cada etapa do processo produtivo. A análise, descrita na seção 2.6, fornece informações sobre como devem ser

efetuados os cálculos, o que permite identificar onde estão os pontos de estrangulamento e direcionar as ações de melhoria para equilibrar a carga de trabalho e maximizar a eficiência da linha de montagem. O Quadro 2 apresenta os resultados desses cálculos por etapa, pegando a média de cinco tempos para cada operação, lembrando que só há troca de operador em caso de falta, desse modo as informações são úteis para a melhor tomada de decisão.

Quadro 2 – Capacidade de Produção por Operação

Operação	Tempo de Operação Total	Tempo de Produção por Unidade	Tempo de Setup por Unidade	Capacidade de Produção em Unidade Produzida
FUR-01	32400	30	-	1080
MOT-02	32400	120	-	270
FEC-03	32400	52	-	623
MAC-04	32400	38	-	852
FIX-05	32400	42	-	771
FMT-06	32400	22	-*	1472

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Após essa análise da capacidade por operação, ficou evidente que a atividade MOT-02 configura-se como um gargalo no processo produtivo. Com o objetivo de aprimorar o desempenho global do processamento, torna-se fundamental promover um balanceamento da mão de obra alocada nas células de produção. Atualmente, a distribuição desigual de colaboradores entre as diferentes etapas do processo gera ineficiências, com alguns postos de trabalho sobrecarregados e outros subutilizados. Ao equalizar a carga de trabalho entre as operações, será possível otimizar a utilização dos recursos humanos, reduzindo os tempos de espera e aumentando a produtividade geral.

Com o objetivo de promover o balanceamento ideal da mão de obra em células de produção, realiza-se o cálculo da necessidade mínima de operadores. Essa metodologia é amplamente difundida na literatura de gestão de operações (SLACK et al., 2015). A fórmula relevante para esse cálculo se encontra na seção 2.6. No caso

em questão, o número de operadores ideal por célula é de 5 operadores, isso porque o somatório de tempo de todas as operações manuais é de 504 segundos e o takt é de 108, cuja razão entre os dois é 4,6.

O balanceamento da mão de obra nas células de produção, baseado nas análises e nos cálculos, possibilitou a definição de um novo desenho de tarefas e de uma nova organização dos operários. Essa reorganização visa melhorar a eficiência e a produtividade dos processos.

Para além das técnicas de padronização, outros fatores cruciais foram considerados nesse processo de reestruturação. A opinião e supervisão dos líderes de equipe foram fundamentais para compreender as habilidades e limitações de cada operador. Estudos dos movimentos e tempos de execução de cada tarefa também foram realizados, permitindo identificar oportunidades de melhoria nos fluxos de trabalho. Ademais, a reorganização da disposição física das células de produção e a definição de velocidades operacionais ideais são determinantes para alcançar os ganhos de eficiência almejados.

A integração dessas múltiplas perspectivas - padronização, supervisão, análise de movimentos, layout e ritmo de trabalho - são essenciais para que o balanceamento da mão de obra gere os resultados esperados em termos de produtividade, qualidade e competitividade. Essa abordagem permite otimizar a utilização dos recursos humanos e, conseqüentemente, elevar o desempenho geral das operações. No entanto, para que essa integração seja efetiva, é necessário um novo ROP que contemple todas essas dimensões de forma alinhada e coesa.

A proposta do novo ROP apresentada no Quadro 3 integra as quatro perspectivas essenciais para o balanceamento efetivo da mão de obra: padronização, supervisão, análise de movimentos, e layout e ritmo de trabalho. Essa abordagem sistêmica permite melhorar a utilização dos recursos humanos, elevando o desempenho geral das operações em termos de produtividade, qualidade e competitividade. Além disso, houve uma reestruturação da linha de produção, que visa otimizar o fluxo de trabalho e reduzir gargalos, garantindo que os processos se tornem mais ágeis e eficientes, alinhando-se às novas diretrizes estabelecidas pela ROP. Essa reestruturação, combinada com a proposta do novo ROP, potencializa ainda mais os resultados esperados para a operação.

Quadro 3- ROP proposto

Operações Realizadas após Padronização
<p>Atividade HVC-01 "Operador-01"</p> <p>1-Pegar o par de altura "ALV55" já com furo no estoque e fixar na mesa: 5s 2-Aperto do parafuso 1, que anexa a travessa superior "ALV56" a altura ALV55: 10s 3-Anexar de 7 venezianas ALV 33 ou ALV34 para formação da porta:95s 4-Aperto no parafuso 3, que anexa a travessa inferior ALV56 a altura ALV55: 8s 5-Destravar a peça da mesa:2s</p> <p>Atividade HVC-01 "Operador-02"</p> <p>1-Pegar as travessas superior e inferior "ALV56" empilhada ao lado da mesa: 5s 2-Aperto do parafuso 2, que anexa a travessa superior "ALV56" a altura ALV55: 10s 3-Anexar de 7 venezianas ALV 33 ou ALV34 para formação da porta: 95s 4-Aperto no parafuso 4, que anexa a travessa inferior "ALV56" a altura ALV55: 8s 5-Destravar a peça da mesa:2s</p> <p>Atividade MCF-02 "Operador-03"</p> <p>1-Pegar o par de altura do marco ALV11 e de largura superior ALV12 junto a mesa:3s 2-Anexar a "ALV12" na ALV11 através da inclusão dos parafusos 5 e 6: 35s 3-Transporte e anexação da porta semiconcluída a mesa: 4s 4-Anexagem do marco a porta, através do aperto do parafuso 7,8,9 nas dobradiças.32s</p> <p>Atividade MCF-02 "Operador-04"</p> <p>1-Pegar a largura inferior do marco ALV12 ao lado da mesa: 3s 2-Anexar a ALV12 na ALV11 através da inclusão dos parafusos 5 e 6: 35s 3-Anexagem do marco a porta, através do aperto do parafuso 10,11,12 nas dobradiças:32s</p> <p>Atividade FIN-03 "Operador-05"</p> <p>1-Anexar a peça a mesa: 2s 2-Anexar o Mecanismo através do aperto dos parafusos 13 e 14: 20s 3-Anexar espelhos nos dois lados da porta, através dos parafusos 15,16,17 e 18: 30s 4-Anexar a maçaneta através de abraçadeiras de plástico: 16s 5-Colocar a porta concluída no carrinho para passar pela qualidade: 6s</p>

Fonte: Elaborada pelo autor (2024)

Os benefícios da padronização e das tarefas bem definidas e sequenciadas se mostram evidentes nessa nova proposta de ROP. O Gráfico 2 demonstra que é possível equilibrar as atividades de maneira mais eficiente mesmo quando a equipe da célula diminui. Essa abordagem integrada pode ser mais eficaz, aumentando a utilização dos recursos humanos e melhorando o desempenho geral das operações, apesar da diferença de tempo entre as etapas.

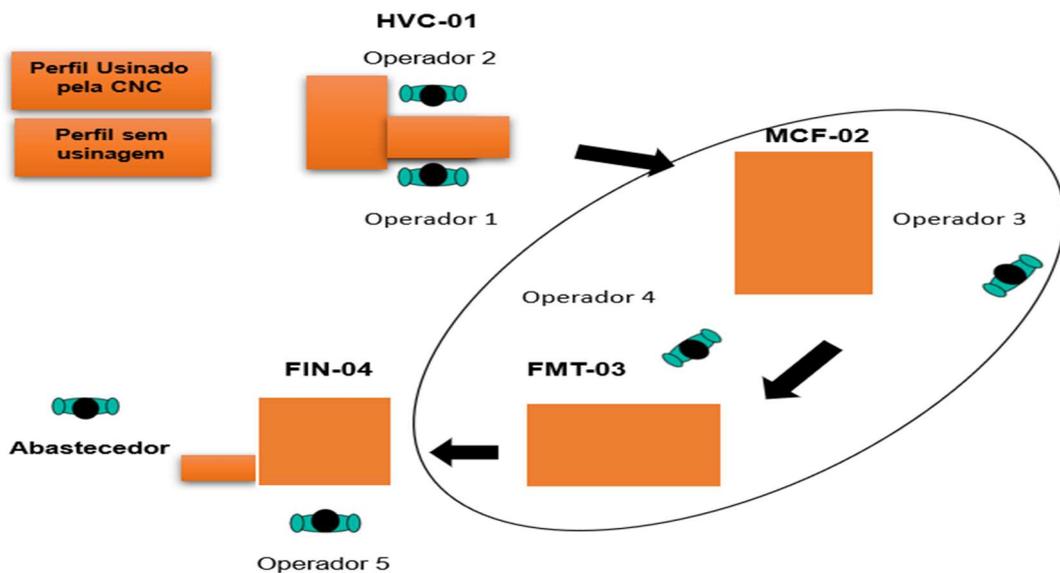
Gráfico 2- Carga de Trabalho por Operador na nova ROP



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Após essa análise, diante de cinco propostas estudadas a alternativa de arranjo mais eficiente foi a da fig.4. Nessa configuração, pôde-se retirar da célula o processo de furação da altura do perfil ALV55. Os estudos demonstraram que um único operador conseguia abastecer e operar com eficiência mais de uma célula de produção. Além disso, a análise minuciosa das atividades de montagem e anexação do marco à porta revelou que apenas dois funcionários conseguiam realizar essas tarefas de forma satisfatória.

Fig.3 Desenho da célula de produção



Fonte: Elaborada pelo autor.

Esse novo desenho resultou em redução significativa do número de operários necessários por célula de produção, além de diminuir o lead time para 268 s, uma redução de 11,85 %. Conseqüentemente, liberou-se mão de obra suficiente para a criação de uma nova célula de produção, elevando a capacidade produtiva total. Essa transformação demonstra a eficácia da abordagem integrada adotada no balanceamento da força de trabalho, capaz de gerar ganhos expressivos de eficiência e produtividade para o sistema produtivo.

5 CONCLUSÃO

O presente estudo inicial demonstra que a padronização da atividade de montagem de portas venezianas completas foi um passo importante, embora ainda não tenha sido testado em sua totalidade e esteja sujeito a mudanças. Após a implementação de diversas estratégias, observou-se que a reorganização da célula de produção e o balanceamento das atividades realizadas pelos colaboradores foram fundamentais para alcançar resultados promissores. Essa reorganização incluiu a revisão do layout da célula, a redistribuição das tarefas entre os colaboradores e a definição de procedimentos padronizados para cada etapa da montagem.

Essas ações resultaram em uma redução do lead time do processo em 11,85%, um ganho significativo na produtividade. O treinamento contínuo dos colaboradores envolvidos na montagem é uma alternativa viável e eficaz para a melhoria contínua da produção. Através de sessões de capacitação, os operários têm a oportunidade de aprimorar suas habilidades técnicas e entender melhor a importância de cada etapa do processo, o que poderá refletir positivamente na qualidade e no ritmo da produção.

Com a adoção dessas estratégias integradas, vislumbra-se um aumento na eficiência do processo e uma redução no número de operários necessários por célula de produção. Essa otimização dos recursos humanos pode contribuir diretamente para a competitividade da empresa no mercado, permitindo a redução de custos e uma entrega mais ágil dos produtos aos clientes. Assim, o estudo realizado apresenta benefícios tangíveis para a organização e abre caminho para futuras melhorias no sistema de produção, com a expectativa de que o produto final se torne ainda mais qualificado à medida que passa por menos operários.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Thiago Pimenta de. **Manufatura enxuta: dificuldades identificadas para implantação em indústrias de manufatura**. 2008. Disponível em :<https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/8093/1/444444.pdf> .Acesso em: 25 jun. 2024
- ALVAREZ, R; ANTUNES JR., J. A. V. Takt-time: conceitos e contextualização dentro do Sistema Toyota de Produção. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 8, n. 1, p. 1-18, abr. 2001.
- ARAÚJO, Victor Gonçalves. **Balanceamento de linha de montagem: calçados com imprecisão da demanda**. 2023. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/27819>.. Acesso em: 4 jun. 2024.
- BARBOSA, Leandro dos Santos. Melhoria contínua: um relato prático sobre a implementação da metodologia SMED em um chão de fábrica calçadista. 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/4485/1/LSB11072018.pdf> Acesso em: 25 jun.2024
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. 1. ed. São Paulo: Edições 70, 2011. 288 p.
- BARROSO, Ubirajara Índio do Brasil et al. O layout celular na indústria moveleira. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 7-27, jul./set. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/F47JyYTrFJPX4JQTgNXT6xB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 jun. 2024.
- BESSANT, J.; CAFFYN, S.; GILBERT, J.; HARDING R.; WEBB, S. Rediscovering continuous improvement. **Technovation**. v. 14, n.1, p.17-29, 1994.
- BISCHAK, D. P. Performance of a manufacturing module with moving workers. **IIE Transactions**, v. 28, p. 723-733, 1996.
- BORGES, Adelanne Amélia. **Aplicação da metodologia Lean Manufacturing em uma fábrica de gelados comestíveis**. 2019. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/26460>. Acesso em: 4 jun. 2024.
- CASTRO, Leonardo Maciel de. O uso do mapeamento de processos para proposições de melhorias em uma indústria de cerâmica vermelha em Russas-CE. 2019. Disponível em:https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/49546/1/2019_tcc_lmcastro.pdf .Acesso em :26 ago.2024
- CASTRO, Roberto Borba de. **Melhoria do desempenho de processos industriais através da implementação de um programa de melhoria contínua**. 2023. 110p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de

Pernambuco, Recife. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/45166/1/ROBERTO%20BORBA%20DE%20CASTRO%20-%20MELHORIA%20DO%20DESEMPENHO%20DE%20PROCESSOS%20INDUSTRIAIS%20ATRAV%C3%89S%20DA%20IMPLEMENTA%C3%87%C3%83O%20DE%20UM%20PROGRAMA%20DE%20MELHORIA%20CONTINUA.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2024.

D'AGOSTIN, Miguel Ângelo. Impactos das ferramentas de manufatura enxuta nas condições ergonômicas de trabalho: uma revisão bibliográfica. 2017.

DAVENPORT, Thomas H. **Reengenharia de processos**. Rio de Janeiro: Campus, 5 ed. 1994. 408 p.

DE FREITAS, Evelise Schenatto; DA SILVA, Macáliston Gonçalves. Pesquisa-ação sobre a implementação do trabalho padronizado em uma célula de manufatura de uma fábrica de tratores. **Espacios**, v. 38, n. 46, p. 21-38, 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n46/a17v38n46p21.pdf> Acesso em 25 jun.2024

DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. **Handbook of qualitative research**. 2 ed. Thousand Oaks: Sage, 2005. 1143 p.

DIAS, R. Descrição clara e concisa de tarefas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 21, n. 3, p. 324-341, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rac/a/ZBD8Y57QVGKFRZFYMGZQJHH/?lang=pt>. Acesso em: 4 jun. 2024.

FAZINGA, Wanessa Roberta; SAFFARO, Fernanda Aranha. **Identificação dos elementos do trabalho padronizado na construção civil**. Ambiente Construído, v. 12, p. 27-44, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ac/a/F47JyYTrFJPX4JQTgNXT6xB/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 4 jun. 2024.

FERREIRA, Kamylla Atayza Bezerra. **Proposta para o planejamento e balanceamento da linha de produção de uma indústria de confecções**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/43759/1/FERREIRA%2c%20Kamylla%20Atayza%20Bezerra.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2024

GARVIN, D. A. Competing on the Eight Dimensions of Quality. **Harvard Business Review**, 1987. Disponível em: <https://hbr.org/1987/11/competing-on-the-eight-dimensions-of-quality>. Acesso em: 4 jun. 2024.

GAITHER, Norman; FRAZIER, Gregory V.; WEI, Jerry C. From Job Shop to Manufacturing Cells. **Production and Inventory Management Journal**, Falls Church, v. 31, n. 4, p. 33-37, 1990.

GHINATO, P. Lições Práticas para a Implementação da Produção Enxuta. Caxias do Sul: **EDUCS**. Editora da Universidade de Caxias do Sul, 2002.

GONZALEZ, R. V. D.; MARTINS, M. F. Melhoria contínua no ambiente ISO 9001:2000: estudo de caso em duas empresas do setor automobilístico. **Produção**, v. 17, n. 3, 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132007000300014>. Acesso em: 4 jun. 2024.

HYER, N. L.; BROWN, K. A. The Discipline of Real Cells. **International Journal of Operations Management**, v. 17, p. 557-574, 1999.

INVERNIZZI, Gerson. O Sistema Lean de Manufatura aplicado em uma indústria de autopeças produtora de filtros automotivos. São Paulo: **Universidade Estadual de Campinas**, 2006. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/186155>. Acesso em: 4 jun. 2024.

LIMA, Rafael Caldeira. **Implementação de melhorias em um processo produtivo: um estudo de caso**. 2016. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: https://bdm.unb.br/bitstream/10483/15126/1/2016_RafaelCaldeiraLima.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

MARODIN, Giuliano; SAURIN, Tarcísio Abreu. Modelo de avaliação de arranjos físicos sob a ótica da manufatura celular–MMCEL. **Revista Gestão Industrial**, v. 3, n. 3, 2007.

MARIZ, Renato Nunes; PICCHI, Flávio Augusto. Método para aplicação do trabalho padronizado. **Ambiente Construído**, v. 13, p. 7-27, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/i/ac/a/F47JyYTrFJPX4JQTgNXT6xB/>. Acesso em: 25 jun. 2024

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em saúde**. 12. ed. São Paulo: Hucitec, 2010. 416 p.

MONDEN, Y. **Sistema Toyota de Produção**. São Paulo: IMAM, 1984. 552p.

MONTGOMERY, C. A.; PORTER, M. E. **Estratégia: a busca da vantagem competitiva**. Rio de Janeiro: Campus. 1998.

OHNO, T. **Toyota Production System**. Cambridge: Productive Press, 1988. 152 p.

OLIVEIRA, Hallysson Kauã Nascimento de. **O comércio informal ambulante: mapeamento do processo de fabricação e venda de tapioca na cidade do Recife**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/46594/1/Hallysson%20Kau%c3%a3%20Nascimento%20de%20Oliveira.pdf>. Acesso em :26 ago.2024.

PENNA, Vinícius Medeiros. **Aplicação do Lean Manufacturing em uma empresa de confecção de roupas**. 2023. 103 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/248529/TCC_VINICIUS_MED_EIROS_PENNA.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 4 jun. 2024.

PINTO, G. L. G. C. Gerenciamento de processos na indústria de móveis. Florianópolis, 1993. 134p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de produção) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina.

PRADO, Arnaldo Corrêa dos Santos. **Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma indústria de autopeças**. 2018. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul. Disponível em: <https://repositorio.maua.br/bitstream/handle/MAUA/400/Arnaldo%20Corr%C3%AAs%20dos%20Santos%20Prado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 4 jun. 2024.

REIS, H. L. **Implantação de programas de redução de desperdícios na indústria brasileira: um estudo de casos**.1994. 205 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - COPPEAD, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, Tiago Cabral. **Análise da utilização do mapeamento do fluxo de valor para a eficácia da implantação de um projeto de produção enxuta**. 2007. 54p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/45063?mode=full>. Acesso em: 4 jun. 2024.

ROCHA, Thiago Freire de C. L. **Análise da relação entre capacitação e crescimento das micro e pequenas empresas no estado de São Paulo**. 2017. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18145/tde-21112017-163524/publico/DissertRochaThiagoFreiredeCLCorrig.pdf>. Acesso em: 4 jun. 2024.

SANTOS, Julia Thayná dos. **Aplicação do Lean Assessment na confirmação de processos na indústria aeronáutica: um estudo de caso único**. 2023. 56 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção). Universidade de Taubaté. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/6965>. Acesso em: 4 jun. 2024.

SANTOS, Natalí Clécia dos. **Análise e proposta de melhoria de layout para fábrica de cavacos**. 2018. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/5034/NATAL%20D%20CL%20SANTOS%20DE%20FIGUEIR%20ADO%20-%20TCC%20Engenharia%20de%20Produ%C3%A7%C3%A3o%202018..pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 4 jun. 2024.

SHINOHARA, Isao. **New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries**. Productivity Press, 1988. 224 p.

SHINGO, S. Sistemas de produção com estoque zero Porto Alegre: Bookman, 1996. 380 p.

SILVEIRA, Giovani Jose Caetano da. Uma metodologia de implantação da manufatura celular. 1994. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/189701/000063694.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .Acesso em : 25 jun.2024

SLACK, N.; BRANDON-JONES, A.; JOHNSTON, R. **Operations Management**. 8th ed. Harlow: Pearson Education, 2015.

PALADINI, Edson Pacheco. *Análise e Controle de Qualidade: Fundamentos, Métodos e Práticas*. São Paulo: Atlas, 1992.

TUBINO, D. F. O **Relacionamento fornecedor-cliente na filosofia Just-in-Time segundo a ótica do cliente**. 1994. 154 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. de Catarina, Centro Tecnológico.

VIEIRA, Braz Henrique. **Análise e proposta de melhoria de layout para fábrica de cavacos**. 2018. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Pampa, Bagé. Disponível em: https://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/rii/7045/1/TCC_Braz_Henrique_Vieira.pdf. Acesso em: 4 jun. 2024.

WEMMERLOV, U.; JOHNSON, D. J. Cellular manufacturing at 46 users plants: implementation experiences and performance improvements. **International Journal of Production Research**, v. 35, n. 1, p. 29-49, 1997.

CBIC (CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO). CBIC revisa para 2,3% projeção de crescimento da construção em 2024. 29 abr. 2024. Disponível em: <https://cbic.org.br/cbic-revisa-para-23-projecao-de-crescimento-da-construcao-em-2024/#:~:text=29%2F04%2F2024-.CBIC%20revisa%20para%202%2C3%25%20proje%C3%A7%C3%A3o%20de%20crescimento%20da%20constru%C3%A7%C3%A3o,o%20PIB%20Brasil%20deste%20ano>. Acesso em: 25 jun. 2024.