

**NADIA RAPHAELA DE CARVALHO**

**Reorganização dos fluxos físicos e implementação do 5S em uma unidade  
de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de  
gestão de energia e automação**

**Nadia Raphaela de Carvalho**

**Reorganização dos fluxos físicos e implementação do 5S em uma unidade  
de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de  
gestão de energia e automação**

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Arminda Eugenia Marques Campos

Guaratinguetá  
2021

C331r	<p>Carvalho, Nadia Raphaela de Carvalho</p> <p>Reorganização dos fluxos físicos e implementação do 5S em uma unidade de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação / Nadia Raphaela de Carvalho – Guaratinguetá, 2021.</p> <p>41 f. : il.</p> <p>Bibliografia : f. 40-41</p> <p>Trabalho de Graduação em Engenharia de Produção – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2021.</p> <p>Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Arminda Eugenia Marques Campos</p> <p>1. Lean Manufacturing. 2. Produção enxuta. 3. Gestão da qualidade total. I. Título.</p> <p>CDU 658.56</p>
-------	---

**NADIA RAPHAELA DE CARVALHO**

ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO PARTE  
DO REQUISITO PARA OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE  
“GRADUADO(A) EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE  
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO MECÂNICA



Prof. Dr. MAURÍCIO CÉSAR DELAMARO  
Coordenador

**BANCA EXAMINADORA:**



Prof.ª Dr.ª ARMINDA EUGENIA MARQUES CAMPOS  
Orientadora/UNESP-FEG



Prof. Dr. RUBENS ALVES DIAS  
UNESP-FEG



Me. THALITA LÁUA REIS CAMPOS  
UNESP-FEG

## **DADOS CURRICULARES**

### **NADIA RAPHAELA DE CARVALHO**

<b>NASCIMENTO</b>	10.10.1997 – Mogi Guaçu / SP
<b>FILIAÇÃO</b>	Edgar Augusto de Carvalho Juliana Alberta Ziamel de Carvalho
<b>2016/2022</b>	Curso de Graduação em Engenharia de Produção Mecânica Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá Universidade Estadual Paulista
<b>2019/2021</b>	Dupla diplomação em Génie Industriel École Nationale Supérieure de Génie Industriel Institut Polytechnique de Grenoble

Em especial aos meus pais, as pessoas mais importantes da minha vida, que me incentivaram e me apoiaram ao longo desta jornada, mesmo nos momentos mais difíceis.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus por me conceder tantas bênçãos começando pelos meus pais, Edgar e Juliana, que sempre me encorajaram a seguir meus sonhos e foram fundamentais para a formação do meu caráter e perseverança,

a todos os meus amigos durante o período de graduação, com quem pude sempre contar com o apoio em momentos de estudo e em momentos de descontração e aos amigos de infância, que apesar da distância, sempre deram apoio e se mantiveram próximos.

à Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá que me proporcionou educação de excelência, aos seus professores e funcionários que me guiaram para a minha formação,

à Prof.<sup>a</sup> Andreia Maria Pedro Salgado e à minha orientadora, Prof.<sup>a</sup> Arminda Eugenia Marques Campos, pela orientação ao longo de toda minha graduação, meu intercâmbio e direcionamento neste trabalho,

à École Nationale Supérieure de Génie industriel, minha universidade na França, pela excelência da formação que me ofereceram, o que me permitiu não só desenvolver meus estudos no exterior, mas também ter experiência profissional em outro país,

aos meus superiores Frederick Choupin e Marc Rossetto que me ofereceram a oportunidade de realizar este projeto nesta grande empresa, pelo acolhimento e apoio durante todo o meu projeto,

aos meus colegas do trabalho, que me ajudaram dia a dia a aprender e a desenvolver este trabalho, acompanhando meu progresso e crescimento profissional,

a todos aqueles que aqui não foram mencionados, mas que de alguma forma contribuíram na minha criação, formação e desenvolvimento pessoal e profissional, muito obrigada.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior- Brasil (CAPES) - número do processo 88887.363804/2019-00.

“A arte de viver consiste em tirar o maior bem do maior mal.”

Machado de Assis

## RESUMO

Em um mercado global instável, tem crescido a importância das empresas eliminarem o que não agrega valor à sua produção. Para atingir este objetivo, a implementação de técnicas do Lean Manufacturing se tornou uma das estratégias-chave para muitas empresas alcançarem a eliminação ou mesmo redução dos diferentes tipos de desperdício. Nesse contexto, a reorganização dos fluxos físicos e a implementação do método 5S para a eliminação, se não a redução, de tais perdas, foram aplicadas em uma unidade de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação. A ferramenta do 5S, que é frequentemente a primeira a ser implementada pelas empresas devido a sua natureza simples e sua aplicabilidade a todos os setores de atividade, servindo assim de base para implementação de outras ferramentas. Os resultados indicaram que a utilização, aplicação e a constante manutenção da ferramenta, na empresa estudada, trouxeram melhorias nas condições de trabalho, melhorando a utilização de espaço, reduzindo os desperdícios por movimentação e incentivando trabalhadores a elevar a produtividade, além de proporcionar maior qualidade de vida para os funcionários no local de trabalho.

**PALAVRAS-CHAVE:** 5S. Lean Manufacturing. Redução de desperdícios.

## **ABSTRACT**

In an unstable global market, it has become increasingly important for companies to eliminate what does not add value to their production. For this reason, the implementation of Lean Manufacturing techniques has become one of the key strategies for many companies to achieve the elimination or even reduction of different types of waste. In this context, the reorganization of physical flows and the implementation of the 5S method for the elimination, or even reduction, of these wastes, was carried out in a prototyping unit of a French multinational company in the energy management and automation sector. The 5S method is frequently the first to be implemented by companies due to its simple nature and its applicability to all sectors of activity, and thus serving as a basis for the implementation of other tools. The results indicated that the use, application and constant maintenance of the tool, in the company studied, brought improvements in working conditions, improving the use of space, reducing waste by movement and encouraging workers to increase productivity, in addition providing a better quality of life for employees in the workplace.

**KEYWORDS:** 5S. Lean Manufacturing. Waste reduction.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo do diagrama de espaguete.....	21
Figura 2 – Falta de padronização do armazenamento de material.....	25
Figura 3 – Armazenamento de mercadorias no chão.....	25
Figura 4 – Falta de organização e planejamento de limpeza na unidade.....	26
Figura 5 – Diagrama de espaguete do fluxo dos operadores no processo de produção.....	27
Figura 6 – Identificação dos itens desnecessários com etiquetas vermelhas.....	29
Figura 7 – Limpeza dos postos de trabalho.....	31
Figura 8 – Implementação da Gestão Visual.....	32
Figura 9 – Recepção da empresa.....	33
Figura 10 – Expedição da empresa.....	34
Figura 11 – Estoque de materiais plásticos.....	35
Figura 12 – Estoque de materiais metálicos.....	35
Figura 13 – Resultado do fluxo dos operadores a partir das modificações.....	36

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Princípios do 5S.....	17
Quadro 2 – Quadro de frequência de utilização.....	18

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Resultados da redução nos deslocamentos.....	37
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
1.1	OBJETIVOS .....	14
1.2	JUSTIFICATIVA .....	15
1.3	MÉTODOS .....	16
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	17
2.1	O MÉTODO 5S .....	17
2.2	GESTÃO VISUAL .....	20
2.3	DIAGRAMA DE ESPAGUETE .....	21
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> .....	23
3.1	DESCRIÇÃO DA EMPRESA.....	23
3.2	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	23
3.3	APLICAÇÃO DA MELHORIA.....	26
<b>3.3.1</b>	<b>Análise dos fluxos físicos</b> .....	26
<b>3.3.2</b>	<b>Implantação do 5S e da Gestão Visual</b> .....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS ALCANÇADOS</b> .....	33
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	38
5.1	SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40

# 1 INTRODUÇÃO

Em um mercado global instável, tem crescido a necessidade das empresas de se adaptar e aprimorar seus processos, obrigando-as a fazer grandes esforços e adotar uma cultura de melhoria contínua, a fim de eliminar o desperdício em sua produção e prosperar (AL-AOMAR, 2011).

Segundo Al-Aomar (2011), o desperdício tem um significado amplo que vai desde o uso desnecessário ou excessivo de materiais, de espaço, de recursos de produção até todos os custos incorridos que não agregam valor ao produto, tais como superprodução, estoque, transporte, atraso e reprocessamento.

Além disso, os custos indiretos dessas perdas contribuem significativamente para o aumento dos custos de produção, para a redução dos lucros e perda de competitividade. Assim, o Lean Manufacturing apresenta uma série de ferramentas que, através da observação das rotinas de trabalho, identificam e permitem às organizações eliminar e tratar essas perdas (AL-AOMAR, 2011; SENDERSKA; MARES; VACLAV, 2017).

Dentre as propostas pelo Lean, o 5S é frequentemente a primeira ferramenta implementada pelas empresas devido a sua natureza simples e sua aplicabilidade a todos os setores de atividade. Ela é adaptada para reduzir as perdas, melhorando a produtividade e as condições de trabalho (AL-AOMAR, 2011; PATEL; THAKKAR, 2014).

Portanto, dada a importância da análise e redução das perdas no setor industrial, este estudo trata da aplicação de certas técnicas para a eliminação, se não a redução, dessas perdas em uma unidade de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação.

## 1.1 OBJETIVOS

Este trabalho traz como objetivo geral a reorganização dos fluxos físicos e implementação do 5S na unidade de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação.

Entre os objetivos específicos destacam-se:

- Implementar o método 5S para estabelecer um ambiente de trabalho mais limpo e organizado;
- Aplicar juntamente ferramentas de Gestão Visual permitindo uma melhor visualização dos materiais no estoque;
- Analisar os fluxos físicos para a reorganização dos mesmos e redução dos deslocamentos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Segundo um estudo realizado pela Lean Enterprise Research Center (2000), em um ambiente físico do produto, seja na produção ou fluxo logístico, 60% dos procedimentos que o concernem são atividades que não agregam valor. Atividades estas que para o consumidor final não tornam o produto ou o serviço mais valioso, sendo consideradas desnecessárias e levando assim a desperdícios.

Um dos grandes desperdícios nas empresas é a movimentação desnecessária, isto é, qualquer movimento sem valor agregado que os trabalhadores tenham que realizar durante o processo devido principalmente a má organização do local de trabalho, representando 87% do tempo de produção segundo Tompkins et al. (1996), o que aumenta a importância de reduzir perdas nessa categoria de desperdício.

As empresas sentem a crescente importância de eliminar o que não agrega valor a sua produção por meio de algumas ferramentas do Lean Manufacturing que atuam na eliminação ou mesmo redução dos diferentes tipos de desperdícios, dentre as quais o método 5S, o Diagrama Espaguete e a Gestão Visual.

Segundo Agrahari, Dangle e Chandratre (2015), a implementação do 5S garante a organização e a transparência, que são imprescindíveis para um fluxo eficiente das operações. A implementação bem sucedida desta ferramenta do Lean também melhora condições de trabalho, melhorando a utilização do espaço, reduzindo a movimentação e incentivando trabalhadores a elevar a produtividade e a reduzir desperdícios.

Portanto, este trabalho tem como contribuição aplicar técnicas de engenharia de produção a fim de reduzir estes tipos de desperdícios em uma unidade de prototipagem de

uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação. Técnicas estas aplicáveis aos mais diversos tipos de empresas exigindo o engajamento dos colaboradores e manutenção das mudanças realizadas.

### 1.3 MÉTODOS

Este trabalho pode ser classificado como uma pesquisa ação, uma vez que se apresenta como uma pesquisa de abordagem qualitativa visando solucionar um problema coletivo em situação real através da participação de pesquisadores.

Frequentemente utilizada para a resolução de problemas concretos organizacionais, a pesquisa ação consiste em cinco etapas cíclicas: tendo como ponto inicial do processo a identificação de um problema concreto, então o estabelecimento de um plano de ação, seguido da implementação das ações, que passam pela avaliação dos seus resultados e finalmente pela especificação do aprendizado, de acordo com Jouison-Laffitte (2009).

Deste modo, foram realizadas no local observações iniciais, entrevistas e o acompanhamento do cotidiano dos funcionários para compreender os fluxos físicos da empresa, fez-se também uma revisão da literatura em livros, artigos, além da coleta de dados realizada na empresa. Esta pesquisa permitiu que houvesse uma compreensão maior dos conceitos do 5S e de Gestão Visual, a fim de verificar se estas ferramentas eram adequadas para a solução dos problemas que a empresa enfrentava.

Em seguida, foi feito um estudo sobre os fluxos físicos para que o plano de ação pudesse ser orientado para a reorganização dos mesmos e para a redução dos deslocamentos.

Identificados os problemas, foi elaborada uma proposta de solução incluindo conceitos do 5S e da Gestão Visual. Esta solução foi apresentada aos funcionários e a gerência da empresa, aprovada e então implementada.

Enfim, uma análise e medição dos ganhos atingidos obtidos pela empresa foram efetuados para a verificação final do projeto.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O MÉTODO 5S

O método 5S é uma ferramenta para reduzir o desperdício e aumentar a produtividade, mantendo um local de trabalho limpo e organizado (BENTALAB, 2011). Composto de cinco etapas cujos nomes em japonês iniciam todos com S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) e que são traduzidos como: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de disciplina (HOHMANN, 2009). A seguir, uma breve descrição dos seus cinco princípios (Quadro 1).

Quadro 1 – Princípios do 5S.

	Tradução literal	Conceito
<i>Seiri</i>	Utilização	Eliminar o desnecessário
<i>Seiton</i>	Organização	Colocar cada coisa em seu lugar
<i>Seiso</i>	Limpeza	Limpar e manter limpo o local de trabalho
<i>Seiketsu</i>	Padronização	Padronizar as regras
<i>Shitsuke</i>	Disciplina	Seguir e progredir

Fonte: Traduzido de Hohmann (2009).

Senso de utilização, definido como o primeiro S, visa manter apenas o estritamente necessário para que o trabalho seja realizado, eliminando tudo o que é desnecessário. Para fazer isto, os objetos presentes devem ser classificados para desobstruir o local de trabalho e seu ambiente (HOHMANN, 2009; PATHY, 2003).

Primeiro, para executar esta etapa, é necessário definir uma área no solo para colocar tudo o que não é necessário ou que não pertence ao espaço de trabalho. Os objetos ali colocados serão identificados usando o método da etiqueta vermelha, o qual visa facilitar o julgamento e determinar a utilidade real de cada objeto (HOHMANN, 2009; BENTALAB, 2011; AGRAHARI; DANGLE; CHANDRATRE, 2015).

Estes itens marcados com etiqueta vermelha são selecionados para verificação individual. Os itens que não são mais usados ou que nunca são usados são descartados. Para aqueles que são usados ocasionalmente ou ainda úteis, devem ser armazenados e, assim, a

implantação do 5S é sequenciada com a segunda etapa (HOHMANN, 2009; AGRAHARI; DANGLE; CHANDRATRE, 2015).

O segundo S, traduzido como senso de organização, trata-se de definir um lugar para cada objeto de modo a ter uma organização eficiente do ambiente de trabalho, para que sejam facilmente visíveis, evitando esforços desnecessários na busca de materiais, ferramentas e equipamentos (BENTALAB, 2011).

A organização segundo o método do 5S de acordo com Hohmann (2009), tem a regra geral de que "a distância de um objeto é inversamente proporcional à sua frequência de uso", portanto, quanto mais regularmente um objeto é usado, mais próximo estará da área de trabalho. A classificação da área de armazenamento de acordo com a frequência de utilização é ilustrada no Quadro 2.

Quadro 2 - Quadro de frequência de utilização.

<b>Prioridade</b>	<b>Frequência</b>	<b>Estocagem</b>
<b>Baixa</b>	Objetos não utilizados há um ano	Descartar
	Objetos utilizados somente uma vez no ano	Estocar à distância
<b>Média</b>	Objetos utilizados: - Uma vez ao longo dos últimos seis meses - Uma vez ao mês - Uma vez por semana	Estocar conjuntamente na unidade de trabalho
<b>Alta</b>	Objetos utilizados: - Mais de uma vez por semana - Todos os dias - Todas as horas	Estocar próximo ao posto de trabalho ou portar consigo

Fonte: Traduzido de Pathy (2003).

Depois, o terceiro S (senso de limpeza), visa limpar o local de trabalho, seu ambiente e mantê-lo limpo, identificando e eliminando a origem dos resíduos, sujeira e pó (BENTALAB, 2011; AGRAHARI; DANGLE; CHANDRATRE, 2015). De acordo com Hormann (2009), esta etapa é composta de três abordagens sucessivas: 1. uma grande limpeza inicial; 2. limpeza regular e 3. evitar a sujeira.

A limpeza também é considerada uma forma de inspeção, sempre que durante a limpeza de uma máquina é possível encontrar defeitos, parafusos soltos, vazamentos de óleo ou água ou falhas elétricas. Problemas que não podem ser notados quando tudo está coberto de sujeira ou pó, de modo que as falhas são detectadas rapidamente e podem ser eliminadas a tempo (HOHMANN, 2009; PATHY, 2003).

Antes de tudo, é importante entender a necessidade de implementar adequadamente cada pilar do 5S, pois suas três primeiras etapas são ações no local, enquanto as duas últimas correspondem a ações de manutenção e melhoria contínua (HOHMANN, 2009; BENTALAB, 2011).

A partir de então, o quarto S (senso de padronização), concentra-se na padronização e no respeito aos 3S anteriores. É representado pela Gestão Visual e ajuda a combater a tendência das pessoas de retornar aos seus costumes de trabalho (HOHMANN, 2009; PATHY, 2003).

Para manter e tornar essas práticas regulares, elas serão instituídas como regras de comportamento e padrões a serem respeitados por todos na empresa, através de instruções e indicações visuais (HOHMANN, 2009).

Finalmente, o último S (senso de disciplina), tem como objetivo acompanhar as melhorias feitas durante as etapas anteriores, sustentá-las e fazê-las progredir (HOHMANN, 2009). Segundo Pathy (2010), "Esta etapa é frequentemente considerada a mais difícil: fazer um grande esforço para padronizar tudo é uma boa iniciativa, mas manter o estado das coisas uma vez que as melhorias radicais tenham sido feitas é uma outra questão".

Desta forma, a perenidade do método 5S pode ser alcançada através de auditorias regulares, reuniões semanais e com práticas da Gestão Visual, estabelecendo uma "zona de progresso contínuo" ou mesmo uma rotina regular de aplicação dos três primeiros S na estação de trabalho seguida por todos. Também é importante promover o espírito de equipe na empresa, por meio de uma boa comunicação, assim como o reconhecimento dos resultados obtidos durante a implementação do 5S (HOHMANN, 2009; PATHY, 2003).

Os ganhos da implementação do 5S são relevantes, pois ele permite eliminar diversos tipos de desperdícios no local de trabalho como: movimentação desnecessária, perda de tempo na busca de peças, custos de armazenamento de estoque, rotinas de trabalho ineficientes e subutilização do espaço, aumentando assim a segurança, a moral do trabalhador, a qualidade do produto e a vida útil dos equipamentos (GRAPHIC PRODUCTS, 2020).

## 2.2 GESTÃO VISUAL

Para uma melhor compreensão da Gestão Visual, é preciso primeiro distingui-la da comunicação visual. Esta última é essencialmente uma forma de divulgar ou disponibilizar informações para um público, mas não necessariamente envolve o público que as recebe ou consulta (HOHMANN, 2009).

Ao passo que a Gestão Visual é um mecanismo que implica a ação das pessoas visadas enquanto permanece como um informativo para os outros. Em uma empresa são os regulamentos internos, alguns dos quais são colocados para lembrar aos funcionários de suas tarefas e obrigações, ou as regras relativas à segurança e organização do trabalho (HOHMANN, 2009).

Com relação às vantagens da Gestão Visual, Hohmann (2009) cita: visibilidade de longe, facilidade de compreensão, menor necessidade de informações básicas para passar uma mensagem, diminuição nas falhas relacionadas à comunicação, permitindo também que todos saibam como se comportar mesmo em zonas que não lhes sejam familiar (HOHMANN, 2009).

Como exemplo, é possível tomar: painéis visuais exibindo o desempenho do processo, demarcação e sinalização do solo, de áreas de produção, de processo e áreas de maquinaria, indicações de direções por meio de sinalização, descrições do funcionamento do equipamento por meio de sinalização, identificação dos estoques indicando as zonas de armazenagem, instruções visuais indicando como se comportar em determinada área, indicando aspectos de segurança e riscos do local (GRAPHIC PRODUCTS, 2020).

De acordo com Pathy (2010), a Gestão Visual é parte integrante do 5S, pois para implementá-la com sucesso, é necessário primeiro realizar uma eliminação de coisas desnecessárias, arrumação e limpeza, isto é, os três primeiros passos do 5S.

Segundo o autor "O 5S e a Gestão Visual são um conjunto de rotinas e técnicas para criar hábitos de organização do local de trabalho, assegurar o cumprimento das normas e incentivar o espírito de melhoria contínua [...]", por conseguinte, a Gestão Visual representa o quarto S (senso de padronização) (PATHY, 2003).

### 2.3 DIAGRAMA DE ESPAGUETE

O diagrama de espaguete é um instrumento para visualizar claramente o fluxo físico de produtos, documentos ou pessoas em um processo. Ele representa um quadro da situação real usando linhas e o resultado se parece com um espaguete, que lhe dá seu nome (SCHNURR, 2015; PAUCHARD, 2010). A Figura 1 apresenta um exemplo de um diagrama de espaguete.

Figura 1 - Exemplo do diagrama de espaguete.



Fonte: Senderska, Mares e Vaclav (2017).

Esta ferramenta pode ser utilizada onde quer que haja movimentos ou transportes, assim, através do monitoramento dos mesmos é possível identificar fluxos redundantes, transições repetitivas, o número de movimentos e medir o caminho total percorrido por cada produto ou operador (SCHNURR, 2015; SENDERSKA; MARES; VACLAV, 2017).

O principal objetivo de desenvolver um diagrama de espaguete é a identificação de desperdícios, especialmente de transporte e movimentação desnecessária em uma empresa com a identificação desses movimentos e áreas de trabalho ineficientes que não agregam valor à produção (SCHNURR, 2015; SENDERSKA; MARES; VACLAV, 2017).

Após a análise do diagrama de espaguete, podem ser feitas mudanças na organização do trabalho ou no layout da estação de trabalho (PAUCHARD, 2010).

### **3 DESENVOLVIMENTO**

Este tópico apresentará como o projeto alvo deste estudo foi desenvolvido na unidade de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação.

#### **3.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA**

Com quase 180 anos de experiência, a empresa estudada é uma das principais fornecedoras no mundo de equipamentos e instalações de distribuição elétrica de baixa e média tensão. Empregando mais de 135.000 funcionários em mais de 100 países em todo o mundo.

Em 2015, a empresa inaugurou uma unidade de protótipos, com o objetivo de reduzir o ciclo de desenvolvimento de seus produtos. Utilizando tecnologias de ponta como impressão 3D e prototipagem, a unidade é capaz de remover alguns dos obstáculos dos processos de produção tradicionais e assim acelerar o tempo de comercialização de um produto inovador em 60%.

A entidade trabalha principalmente internamente para acelerar o desenvolvimento de vários projetos do grupo, tornando assim possível verificar uma produção com alta variabilidade, baixo volume e alta personalização de produtos por projeto.

Também conhecida como acelerador industrial, a unidade oferece um serviço que leva em conta toda a cadeia de desenvolvimento de um produto: desde a concepção, passando pela realização de protótipos até a produção das primeiras séries. Ela está dividida em três partes principais: a parte de serviços de produção, as funções de apoio e a parte de co-desenvolvimento e conta com cerca de 40 funcionários.

#### **3.2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA**

A partir das observações iniciais e entrevistas com os funcionários percebeu-se que nos últimos anos, a unidade de prototipagem se desenvolveu e sofreu várias mudanças, com a instalação de novas máquinas e projetos. O que levou a uma ocupação não planejada do espaço, pois nenhum estudo prévio foi realizado para facilitar a movimentação de pessoas, matérias-primas e produtos dentro da unidade.

Além disso, a unidade enfrenta problemas de estocagem de materiais, aproveitamento do espaço disponível e organização de modo que os produtos e matérias-primas sejam facilmente visualizados pelos funcionários.

Desse modo, a configuração e a organização atuais têm limitações e contribuem para algumas disfunções, penalizando assim a produtividade da empresa. Também vale evidenciar que este estudo atuou nas zonas de recepção, expedição, usinagem e prototipagem, ao todo uma área de 510 m<sup>2</sup>.

Por serem as áreas onde se focalizam os estoques de matérias-primas, produtos recepcionados e produtos finais a serem expedidos, que igualmente são os itens que trazem maior complexidade de armazenagem, com as análises iniciais os seguintes problemas foram identificados:

- Falta de padronização de estocagem: as matérias-primas não possuíam nenhum tipo de padronização de estocagem, nem mesmo localização definida.
- Bastante espaço era dedicado ao armazenamento de itens danificados, obsoletos e fora de uso.
- As mercadorias recebidas muitas vezes eram armazenadas no chão porque as estantes estavam lotadas.
- Os tambores de óleo usados ocupavam muito espaço, pois eram armazenados aleatoriamente onde houvesse espaço vago na unidade.
- Ausência de medidas de limpeza.

As matérias-primas como metais e plásticos não apresentavam nenhum tipo de padronização de estocagem ou mesmo um local dedicado. Os materiais metálicos são armazenados em três áreas diferentes, as quais deveriam ser dedicadas ao recebimento e expedição de produtos finais. Da mesma forma, os materiais plásticos são armazenados em locais diferentes, porque durante o reposicionamento, o material é colocado aleatoriamente em estantes na oficina ou encontra-se um espaço desocupado. A Figura 2 ilustra a falta de padronização do armazenamento.

Figura 2 - Falta de padronização do armazenamento de material.



Fonte: Autor.

Nas estantes de armazenamento, muitas vezes era possível encontrar moldes e protótipos obsoletos, peças de máquinas fora de uso, entre outros objetos que tomavam espaço e não agregam valor à empresa. Este fator gerava outro problema, principalmente para os itens recebidos, que eram frequentemente armazenados no chão porque as estantes estavam lotadas. A Figura 3 mostra o hábito frequente de deixar mercadorias no chão devido à falta de espaço.

Figura 3 - Armazenamento de mercadorias no chão.



Fonte: Autor.

Além disso, foi possível observar a falta de organização e limpeza, frequentemente encontrava-se cavacos no chão, paletes quebrados e sujeira. Havia também uma falta de gerenciamento de resíduos metálicos e tambores de óleo usados que eram armazenados em qualquer lugar pela usina. A Figura 4 ilustra estes problemas.

Figura 4- Falta de organização e planejamento de limpeza na unidade.



Fonte: Autor.

A partir dos problemas listados, verificou-se que o método 5S era o mais apropriado para lidar com estas questões, uma vez bem implementado, permite à empresa liberar espaço, melhorar o ambiente de trabalho tornando-o mais limpo, mais organizado e visualizar melhor os materiais em estoque. Estas ações são muito importantes para conseguir e facilitar a reorganização dos fluxos físicos da empresa.

### 3.3 APLICAÇÃO DA MELHORIA

A seguir, são descritas as etapas e ações tomadas para implementar os 5S e outras melhorias.

#### 3.3.1 Análise dos fluxos físicos

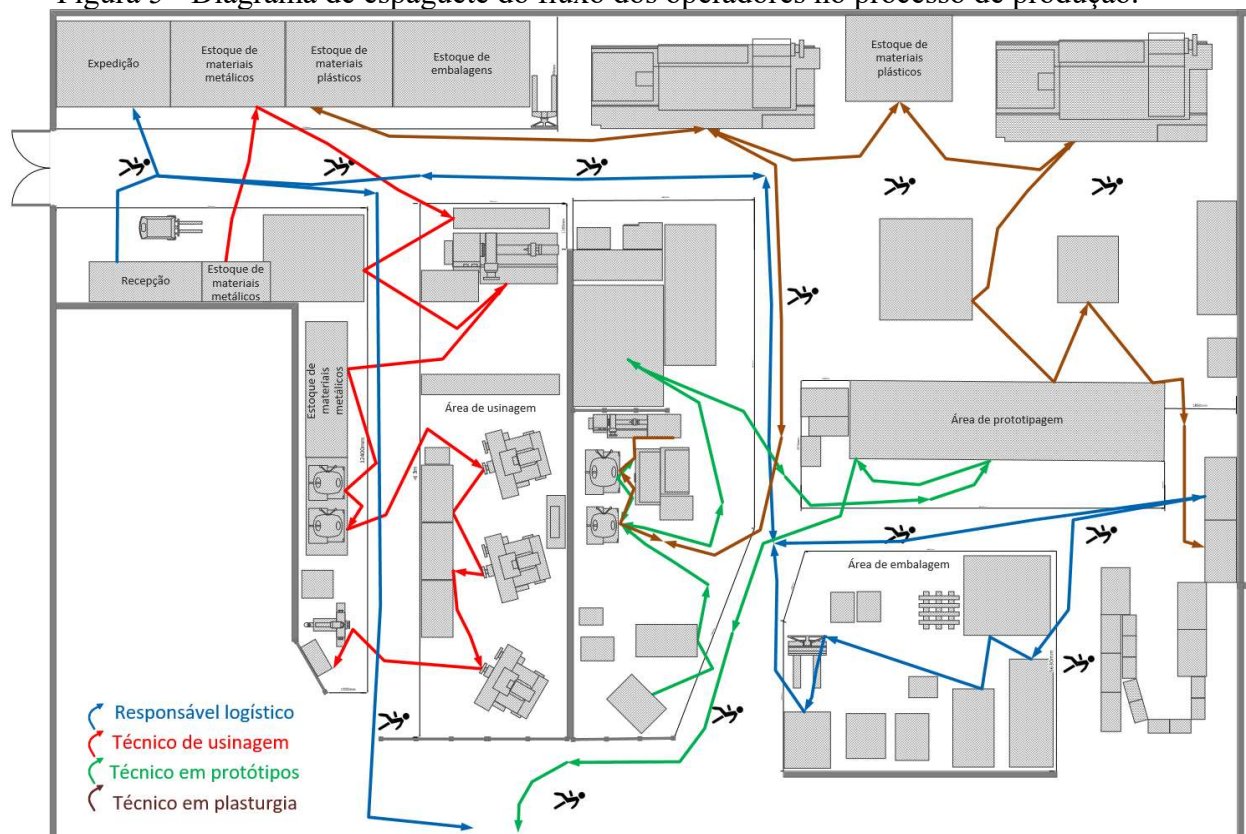
O primeiro passo para eliminar e reduzir os desperdícios é identificá-los e mostrá-los. Deste modo, a fim de analisar os fluxos físicos da unidade, realizou-se o desenho detalhado

da área a ser estudada utilizando o software de visualização de fluxos de processos Microsoft Visio Professional 2013 (MICROSOFT, 2020).

A partir do acompanhamento do cotidiano dos funcionários conheceu-se os fluxos realizados no processo de produção: a fabricação dos artigos começa com a busca da matéria-prima na área de estocagem e passa por diferentes processos dependendo do operador e do projeto (podendo ser o processo de usinagem, injeção plástica ou prototipagem). Finalmente, os artigos são embalados e armazenados para expedição.

Assim, os fluxos descritos foram traçados formando o diagrama de espaguete para visualizar os deslocamentos mais frequentes tomados por cada operador durante o processo de produção (Figura 5). Um movimento total de 204 metros é realizado pelos operadores de 10 à 20 vezes durante o dia de trabalho no processo de produção.

Figura 5 - Diagrama de espaguete do fluxo dos operadores no processo de produção.



Fonte: Autor.

Analisando os resultados do diagrama de espaguete obtido, é possível identificar os pontos de desperdício nos movimentos dos operadores e as possíveis oportunidades de melhoria, os deslocamentos mais críticos observados são:

- Movimentação desnecessária do responsável logístico da área de embalagem para a área de expedição da empresa:

Distância percorrida: 78 metros (realizada de 10 à 20 vezes durante o dia de trabalho).

- Movimentação desnecessária do técnico de usinagem na busca da matéria-prima, que é armazenada em três locais diferentes, para a área de usinagem:

Distância percorrida: 32 metros (realizada de 10 à 20 vezes durante o dia de trabalho).

Observa-se então que a organização continha limitações que contribuíam para as perdas por deslocamentos, penalizando assim a produtividade da empresa.

### **3.3.2 Implantação do 5S e da Gestão Visual**

Em primeiro lugar, a unidade estava em plena produção e funcionando regularmente, de modo que os funcionários não poderiam ser retirados de suas atividades diárias de forma completa e contínua. Portanto, não foi possível definir um único dia para a execução completa dos três primeiros Ss.

A estratégia para implementar o 5S neste caso foi anexar prazos máximos para a execução das tarefas, além disso, os funcionários precisaram trabalhar em conjunto e se organizar para realizar a classificação e as mudanças das áreas durante o tempo em que não estavam ocupados. Para este fim, foi realizada uma atribuição de tarefas e prazos a cada operador.

Para implementar o primeiro S (senso de utilização), uma área foi definida delimitando no piso com uma fita adesiva vermelha para dispor todos os itens identificados com etiqueta vermelha que os operadores consideram fora de uso ou mesmo os que eles não conhecem exatamente sua utilidade.

A Figura 6 mostra a identificação desses objetos com etiquetas vermelhas. Isto ajuda a identificar se os objetos devem ser descartados ou condicionados em um local afastado, portanto, uma equipe foi designada para a verificação final dos objetos.

Após a triagem, já era possível observar a quantidade de material que seria descartada. É importante dizer que, geralmente, os três primeiros Ss ocorrem simultaneamente, porque no momento de eliminar o desnecessário, a organização e a limpeza do espaço são também realizadas.

Figura 6 – Identificação dos itens desnecessários com etiquetas vermelhas.



Fonte: Autor.

A execução do segundo S (senso de organização), foi um grande desafio uma vez que a partir das avaliações iniciais observou-se que a organização dos postos de trabalho e das zonas de estocagem possuíam limitações e contribuíam para o funcionamento deficiente da empresa.

Haviam muitos ganhos a serem feitos em termos de movimentos desnecessários, deslocamentos, melhorias no fluxo e acessibilidade, já que os materiais metálicos eram armazenados em três locais diferentes e em áreas que deveriam ser dedicadas ao recebimento e envio de produtos, da mesma forma, os materiais plásticos eram armazenados em locais

diferentes na unidade de forma aleatória em alguma prateleira onde havia um espaço disponível.

Desta forma, utilizando a análise do diagrama de espaguete onde foi possível observar a quantidade de perdas durante a procura por matérias-primas e sabendo que de acordo com o método 5S a escolha do local de armazenamento é feita de acordo com a frequência de uso, isto significa que os objetos mais frequentemente utilizados são colocados mais próximos da estação de trabalho.

A estratégia desta etapa foi definir uma única área para estocar os materiais plásticos ao lado da máquina de injeção plástica, e do mesmo modo posicionar os estoques de materiais metálicos em uma única zona de estocagem em frente à área de usinagem, a fim de facilitar o trabalho e reduzir os movimentos desnecessários dos operadores para procurar as matérias-primas.

Da mesma forma, os equipamentos de trabalho utilizados pelo responsável logístico como a mesa utilizada para embalar os produtos acabados, a balança e o armário com materiais de embalagem foram deslocados para a área de expedição da empresa para reduzir os trajetos e melhorar os fluxos que foram destacados pelo diagrama de espaguete.

Para a implementação do terceiro S (senso de limpeza), uma grande limpeza inicial foi realizada no início para eliminar a sujeira, os resíduos, os cavacos e óleos das máquinas, conjuntamente a uma inspeção das máquinas e dos equipamentos de trabalho.

Em seguida, a fim de manter a limpeza constante, foram estabelecidos cronogramas de limpeza com os procedimentos a serem seguidos, a frequência de execução e a pessoa responsável pela limpeza e inspeção de cada área para garantir a limpeza.

Figura 7 - Limpeza dos postos de trabalho.



Fonte: Autor.

A fim de facilitar a manutenção e o gerenciamento dos 3 primeiros S, o quarto S (senso de padronização), foi implementado com as ferramentas da Gestão Visual. Foram estabelecidos controles visuais e métodos padrões para os estoques de matérias-primas e equipamentos que agora estão claramente identificados para reduzir o desperdício de tempo.

Uma nova delimitação do solo foi elaborada delimitando os locais para trânsito de pedestres (linhas amarelas) e o posicionamento dos equipamentos de trabalho, paletes (linhas azuis) a nova organização clara é imediatamente perceptível melhorando o ambiente de trabalho, direcionando as movimentações e prevenindo acidentes de trabalho.

Uma vez definidas as zonas de estocagem e feitas as identificações, o foco mudou para a organização do material em cada prateleira.

Os materiais metálicos foram identificados pelo nome e por um código de cor que determina seu tipo: branco (alumínio), laranja (cobre), amarelo (aço inoxidável), azul (aço) e verde claro (outros tipos de metais). Esta identificação permite uma maior facilidade para encontra-los e garante que todos os materiais tenham um lugar dedicado para que possam ser devolvidos ao seu lugar após cada uso.

Figura 8 - Implementação da Gestão Visual  
(a) Novas delimitações do solo (b) Identificações visuais do estoque.



Fonte: Autor.

O último S (senso de disciplina), é caracterizado pela manutenção e acompanhamento dos Ss anteriores, o que permite que as melhorias continuem e progridam. Portanto, para garantir que as melhorias sejam mantidas, foi estabelecido um cronograma de inspeção semanal.

No final da implementação do 5S, foi possível verificar a satisfação dos funcionários com o ambiente de trabalho mais organizado e limpo e com uma recuperação de superfície de 30 m<sup>2</sup> da área estudada.

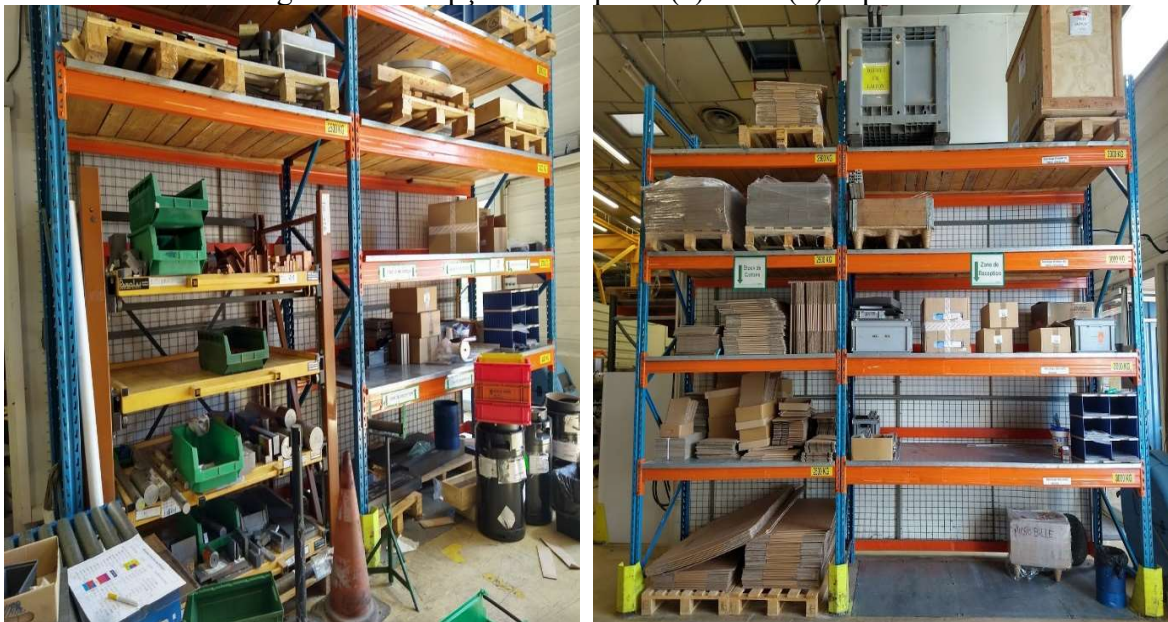
#### 4 RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados obtidos com a intervenção foram analisados de duas maneiras. A primeira diz respeito ao ambiente de trabalho, organização e limpeza, como resultado da aplicação do 5S, e a outra diz respeito às melhorias e resultados obtidos na redução dos deslocamentos e melhoria do espaço utilizado.

Para a análise do ambiente de trabalho com os problemas inicialmente descritos, a avaliação das imagens permite a comparação entre antes e depois da implementação do 5S. Gerando assim consequências que não podem ser medidas quantitativamente, tais como a melhoria do ambiente de trabalho tornando-o mais agradável, mais limpo e melhor organizado, o que permitiu uma liberação de espaço nos estoques, uma melhor visualização dos materiais e uma motivação por parte dos funcionários que contribuíram para a melhoria do local de trabalho.

As Figuras 9 e 10 destacam o antes e o depois dos estoques de recebimento e expedição da empresa, que são considerados muito críticos porque nestes estoques foi possível encontrar vários objetos obsoletos que não agregavam valor à empresa, além do armazenamento de objetos no chão devido à sobrecarga das prateleiras.

Figura 9 - Recepção da empresa (a) antes (b) depois.



Fonte: Autor.

Após a implementação do 5S, observa-se que há uma liberação de espaço nas prateleiras para o armazenamento dos objetos efetivamente recebidos e dos produtos a serem expedidos, as duas últimas prateleiras foram separadas para os objetos que são menos utilizados, mas que devem permanecer na área de trabalho.

No ambiente de trabalho, também se observa que os utensílios necessários para a expedição estão agora localizados nesta área, o que facilita o processo de embalagem para a expedição e reduz a movimentação do responsável logístico.

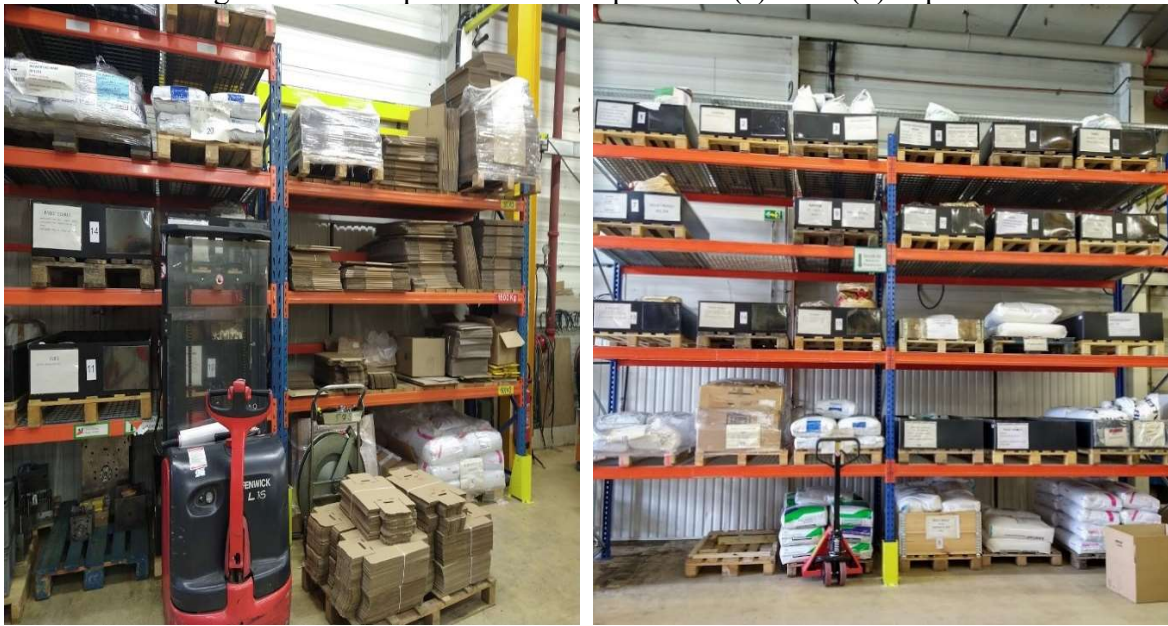
Figura 10 - Expedição da empresa (a) antes (b) depois.



Fonte: Autor.

As Figuras 11 e 12 ilustram outra melhoria na organização do ambiente de trabalho. É destacada a situação do estoque de matéria-prima antes da intervenção. Estes materiais eram armazenados em diferentes racks sem qualquer tipo de padronização, o que dificultava a identificação de itens, o controle de estoques e a movimentação.

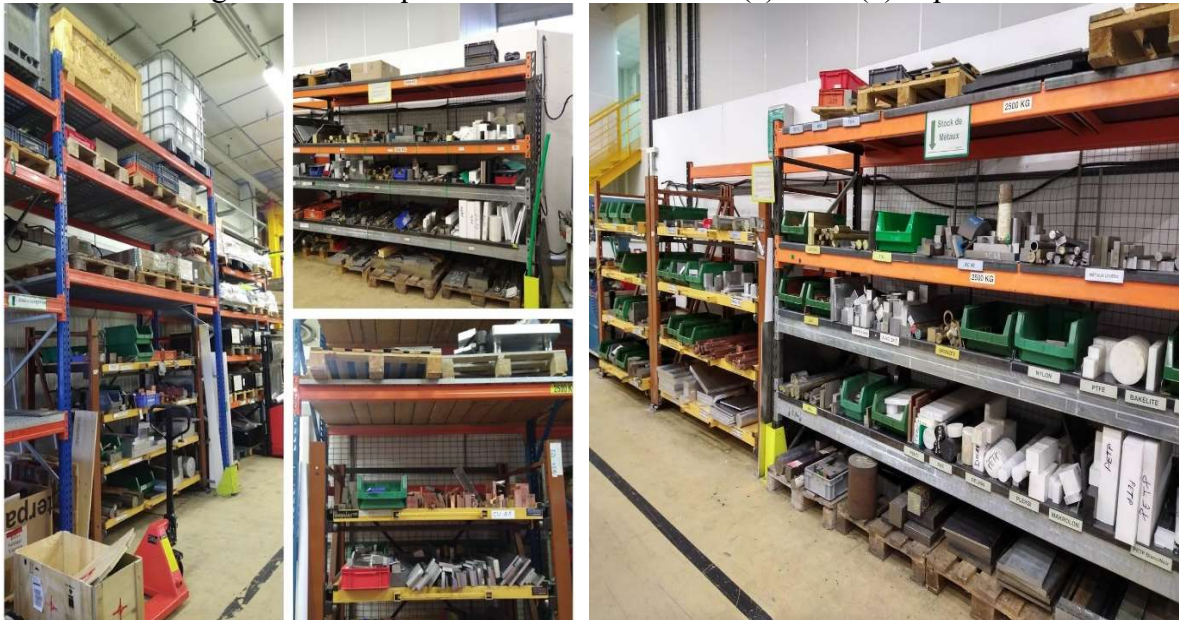
Figura 11 - Estoque de materiais plásticos (a) antes (b) depois.



Fonte: Autor.

Após a intervenção, os materiais plásticos passaram a ter uma zona dedicada (Figura 11) e os materiais metálicos também foram armazenados em uma única zona (Figura 12), deixando visível o tipo de material existente em cada local.

Figura 12 - Estoque de materiais metálicos (a) antes (b) depois.



Fonte: Autor.

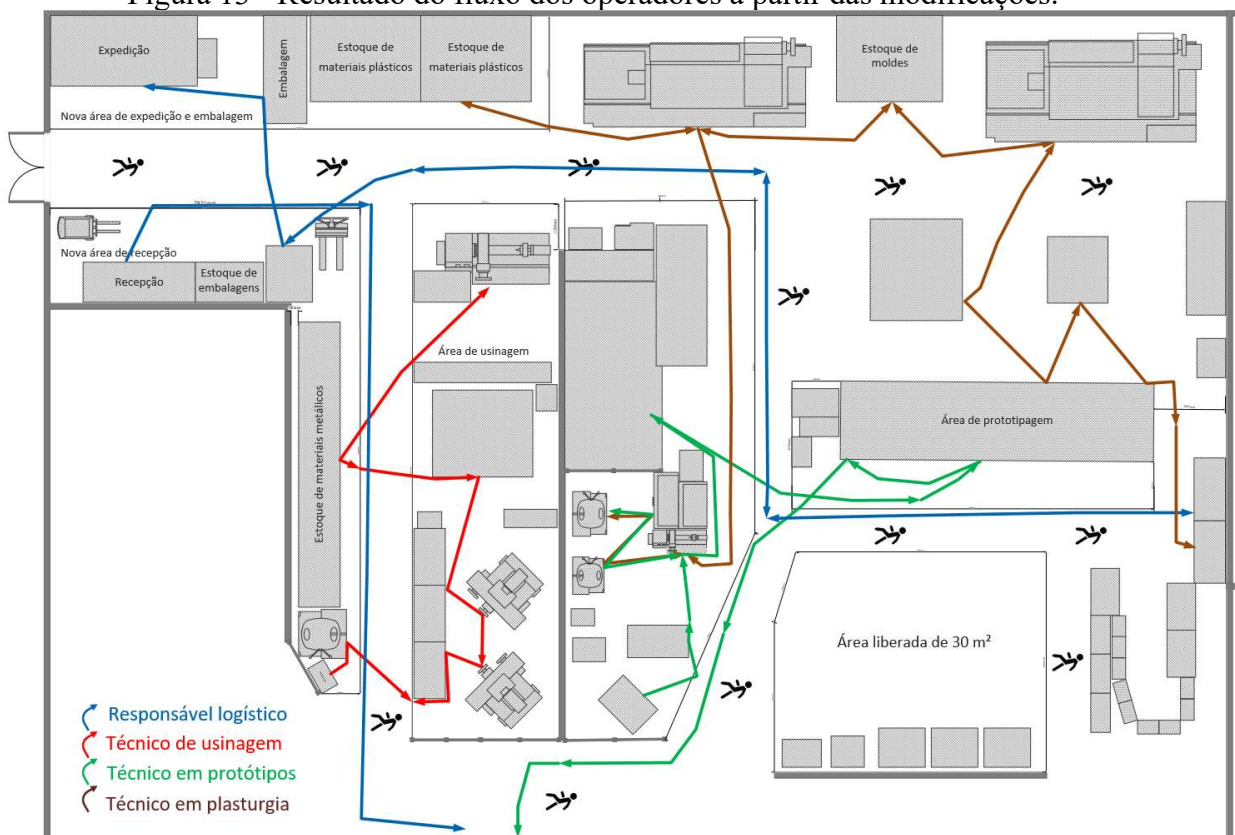
Dada a alta personalização de produtos por projeto que a empresa produz, verifica-se uma produção de baixo volume e com alta variabilidade de produtos, os quais não seguem o

mesmo fluxo de produção e nem mesmo um fluxo contínuo de produção. Portanto, quantificações usualmente utilizadas para avaliar esses tipos de melhorias na organização de unidades produtivas, como exemplo quantificações em termos de redução de tempos de processo torna-se inviável, por conta das particularidades da unidade em que este estudo foi realizado.

Assim sendo, para a análise das melhorias obtidas em termos de redução dos deslocamentos e melhoria do espaço utilizado, foi construído um novo diagrama de espaguete a partir das modificações realizadas (Figura 13).

O 5S foi essencial para a realocação do espaço na empresa, graças à nova organização, uma área de 30 metros quadrados foi liberada dos 510 metros quadrados da área estudada. Esta área está atualmente à disposição da empresa para outros usos, tais como a inclusão de novas máquinas, linhas de produção ou projetos de prototipagem.

Figura 13 - Resultado do fluxo dos operadores a partir das modificações.



Fonte: Autor.

Ao analisar o diagrama de espaguete construído a partir das modificações (Figura 13), observa-se que as distâncias percorridas foram reduzidas, garantindo assim a redução das perdas por deslocamentos. Em comparação com as distâncias percorridas em todo o processo, houve uma redução de 204 metros para 156 metros, o que significa uma redução de 48 metros na distância total (uma redução de 23,5%). A Tabela 1 resume os principais resultados obtidos.

Tabela 1 – Resultados da redução nos deslocamentos.

Deslocamento	Movimentação (m)		Distância Reduzida (m)	Redução (%)
	Antes	Depois		
<b>Técnico de usinagem</b>	32,34	17,78	14,56	45%
<b>Responsável logístico</b>	77,74	60,64	17,10	22%
<b>Processo total</b>	204,00	156,00	48,00	23,5%

Fonte: Autor.

Com a nova organização da matéria-prima e dos materiais necessários para expedição, os deslocamentos mais críticos observados no diagrama de espaguete executados pelo técnico de usinagem e pelo responsável logístico obtiveram uma redução de 45% e 22%, respectivamente.

As melhorias realizadas reduziram o desperdício resultante da movimentação, uma vez que as matérias-primas e equipamentos utilizados em um mesmo processo permanecem em um mesmo local, sem a necessidade de ir e vir o tempo todo, realizando movimentos cruzados.

Esta redução nos deslocamentos também está ligada à aplicação do 5S. Isto porque foram tomadas medidas para organizar o ambiente de trabalho e os materiais ou itens armazenados nas prateleiras. Com o uso do diagrama de espaguete para a definição da nova organização, também foi possível eliminar viagens duplas no fluxo de materiais e no movimento dos operadores, o que reduz claramente a distância e a duração das viagens, facilitando a organização do trabalho e reduzindo a probabilidade de acidentes no trabalho.

Ademais, a redução do desperdício com movimentos permite um aumento da capacidade de produção tornando as operações mais eficientes e melhorando assim as condições de trabalho e organização.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta a metodologia e procedimento para implementar o 5S e outras ferramentas Lean Manufacturing na unidade de prototipagem de uma multinacional francesa do setor de gestão de energia e automação.

Ao analisar as dificuldades encontradas, deve-se ressaltar que alguns funcionários foram relutantes a adotar os novos métodos de organização por conta de seus costumes de trabalho, assim algumas formas de organização mais adaptadas ao cotidiano dos mesmos foram adotadas.

Em segundo lugar, como a unidade estava em plena produção, os funcionários não podiam ser transferidos de suas atividades diárias de forma completa e contínua. Foi necessário distribuir as tarefas para cada operador determinando um tempo limite de realização das mesmas para a implementação do 5S.

Os objetivos propostos para este trabalho foram alcançados, na medida em que o método 5S foi implementado em conjunto com as ferramentas da Gestão Visual, permitindo uma melhor visualização dos materiais em estoque e a reorganização dos fluxos físicos, possibilitando assim uma melhor organização e uma redução dos deslocamentos.

Os resultados observados foram: uma redução de 23,5% nos deslocamentos. Além disso, a implementação do 5S foi essencial para a realocação do espaço utilizado, com a nova organização trinta metros quadrados foram liberados e estão disponíveis para a inclusão de novas máquinas, novas linhas de produção ou mesmo novos projetos da empresa.

Como efeito dos resultados obtidos, os funcionários, que possuíam resistência em mudar, perceberam o impacto positivo dessas ferramentas para a organização do trabalho e se tornaram mais receptivos às diferentes soluções e propuseram continuar e melhorar esses métodos em seus processos.

Em conclusão, implementou-se o método do 5S, uma solução simples com baixo investimento, almejando a produtividade através da redução dos desperdícios observados. Sendo essencial para esta empresa obter em um curto período de tempo a redução das perdas

por deslocamentos e a reorganização de seu espaço físico, tornando suas operações mais eficientes e melhorando assim as condições de trabalho e organização.

Em um cenário global competitivo, é absolutamente necessário que as empresas adaptem e aprimorem seus processos de forma eficiente. O método 5S é um ponto de partida para qualquer empresa que queira alcançar a eliminação do desperdício em sua produção e progredir.

### 5.1 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

Para a continuidade deste trabalho, a primeira sugestão é implementar o método 5S em outras áreas da empresa, tais como escritórios, metrologia, TI e outras. Áreas onde é possível encontrar outros tipos de perdas que não agregam valor para a empresa. Também é sugerido que a empresa mantenha as auditorias 5S regulares para a progressão adequada das melhorias que foram feitas.

Uma sugestão final seria que a identificação dos problemas encontrados, embora baseada em entrevistas, observação do local e monitoramento das operações, também poderia ser enriquecida pelo uso de software para simular os movimentos dos operadores e fluxos de produção, a fim de poder analisar as possibilidades de ganhos com melhorias futuras.

## REFERÊNCIAS

- AGRAHARI, R. S.; DANGLE, P. A.; CHANDRATRE, K. V. Implementation of 5S methodology in the small-scale industry: A case study. **International Journal of Scientific & Technology Research**, v. 4, p. 180-187, 2015.
- AL-AOMAR, R. Applying 5S Lean technology: An infrastructure for continuous process improvement. **World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Mechanical, Aerospace, Industrial, Mechatronic and Manufacturing Engineering**, v. 5, p. 2645-2650, 2011.
- BENTALAB, S. Le 5S, démarche d'amélioration continue. **Techniques de l'ingénieur Méthodes de production**, 2011.
- GRAPHIC PRODUCTS. 5S system: A Lean Manufacturing tool. 2020. Disponível em: <https://www.graphicproducts.com/guides/5s-system/>. Acesso em: 16 jul. 2020.
- HINES, P.; TAYLOR, D. Going Lean. **Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School**, Cardiff, UK, p. 3-43, 2000.
- HOHMANN, C. Guide pratique des 5S et du management visuel: Pour les managers et les encadrants. **Editions d'Organisation**, Paris, 2009.
- JOUISSON-LAFFITTE, E. La recherche action: oubliée de la recherche dans le domaine de l'entrepreneuriat. **Revue de l'Entrepreneuriat**, v. 8, p. 1-35, 2009. Disponível em: <https://www.cairn.info/revue-de-l-entrepreneuriat-2009-1-page-1.htm>. Acesso em: 22 julho 2020.
- MICROSOFT. Visio. 2020. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-365/visio/flowchart-software>. Acesso em: 29 jul. 2020.
- PATEL, V.; THAKKAR, H. A case study: 5s implementation in ceramics manufacturing company. **Bonfring International Journal of Industrial Engineering and Management Science**. p. 132-139, 2014.
- PATHY, M. Amélioration continue dans l'entreprise étude de cas: 5S et management visuel. **Techniques de l'ingénieur Méthodes de production. Editions T.I.**, 2003.
- PAUCHARD, E. Le Diagramme Spaghetti: Visez l'excellence opérationnelle. Set. 2010. Disponível em: <http://www.eponine-pauchard.com/2010/09/le-diagramme-spaghetti/>. Acesso em: 18 jul. 2020.
- PUROHIT, S. R.; SHANTHA, V. Implementation of 5S methodology in a manufacturing industry. **International Journal of Scientific & Engineering Research**, v. 6, 2015.
- RIZKYA, I. *et al.* 5S implementation in welding workshop – a Lean tool in waste minimization. **1st International Conference on Industrial and Manufacturing Engineering**, Medan, 2019.

SCHNURR, R. Spaghetti diagram – Spaghetti chart. 2015. Disponível em: <https://www.sixsigmablackbelt.de/spaghetti-diagram-spaghetti-chart/>. Acesso em: 16 jul. 2020.

SENDERSKA, K.; MARES, A.; VACLAV, S. Spaghetti diagram application for workers' movement analysis. **U.P.B. Sci. Bull**, v. 79, n. 1, p. 139-150, 2017.

SHOU, W. *et al.* Value adding and non-value adding activities in turnaround maintenance process: classification, validation, and benefits. **Production Planning & Control**, p. 60-77, 2020.

TOMPKINS, J. A. *et al.* Facilities planning. New York: John Wiley, 2. ed, 1996.