



Universidades Lusíada

Amaral, Vitória Packer do

Logística de abastecimento interno : estudo de caso de uma indústria de componentes para automóveis

<http://hdl.handle.net/11067/5998>

Metadados

Data de Publicação

2021

Resumo

Em tempos de grande competitividade, as empresas encontram-se sob uma crescente pressão por parte do mercado. Desta forma, processos magros que fornecem produtos e/ou serviços de valor tornam-se fundamentais. Neste contexto, é possível enquadrar os processos logísticos que coordenam a relação entre fornecedores e clientes, entregando produtos de valor acrescido, no local e no tempo certos, ao menor custo possível. Desenvolvido a partir de uma adaptação do ciclo PDCA, o presente estudo de caso te...

In times of great competitiveness, companies are under pressure. Therefore, Lean processes that provide valuable products and/or valuable services become essential. In this context, it is possible to frame the logistical processes that coordinate the relationship between suppliers and customers, delivering products with added value, in the right place and at the right time, at the lowest possible cost. Developed from an adaptation of the PDCA cycle, this case study aimed to determine the optimal...

Palavras Chave

Gestão industrial, Logística, Componentes Automóveis, Indústria Automóvel

Tipo

masterThesis

Revisão de Pares

no

Coleções

[ULF-FET] Dissertações

Esta página foi gerada automaticamente em 2024-11-15T01:20:50Z com informação proveniente do Repositório



UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE
CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

**LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO INTERNO: ESTUDO
DE CASO DE UMA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA
AUTOMÓVEIS**

Vitória Packer do Amaral

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão
Industrial

Vila Nova de Famalicão – julho 2021



UNIVERSIDADE LUSÍADA – NORTE
CAMPUS DE VILA NOVA DE FAMALICÃO

**LOGÍSTICA DE ABASTECIMENTO INTERNO: ESTUDO
DE CASO DE UMA INDÚSTRIA DE COMPONENTES PARA
AUTOMÓVEIS**

Vitória Packer do Amaral

Orientador: Professora Doutora Bruna Silva Ramos

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão
Industrial

DEDICATÓRIA E AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho acadêmico à minha amada avó materna, Jovelina Cavalcanti Packer (in memoriam), por ter sido o motivo que me fez continuar minha jornada apesar das dificuldades; aos meus pais, André Luís Pastorello do Amaral e Carla Adriana Cavalcanti Packer do Amaral, por terem aberto as portas do conhecimento e dos estudos para mim e por sempre me proporcionarem oportunidades de crescimento pessoal e profissional; e à minha irmã e grande amiga, Bruna Packer do Amaral, que apesar de mais nova, é meu grande exemplo de coragem, perseverança e garra. Eu os amo imensamente e se cheguei até aqui, foi por influência e apoio constante de vocês.

Gostaria de agradecer primeiramente à DEUS, pelas bênçãos, pelos caminhos sempre iluminados e pela contínua presença em minha vida. Obrigada, meu Senhor, por ter me feito forte em situações difíceis, por me fazer ver meu potencial quando eu pensei estar cega e por aquecer meu coração quando eu mais precisei.

Agradeço à Professora Doutora Bruna Silva Ramos, pela atenciosa orientação durante o desenvolvimento deste trabalho, por todo seu apoio, sua compreensão e paciência comigo. Agradeço a toda a equipe da Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão pela receção e caloroso acolhimento, principalmente à Doutora Engenheira Paula Silva Sá e à Professora Doutora Ana Cristina Ferreira.

Meu mais sincero obrigada à toda a equipa da Preh Portugal, que me recebeu com muita gentileza e que sempre esteve disponível para me ajudar. Agradeço, em especial, à orientação da Engenheira Sara Baptista, a todo o auxílio (e traduções feitas) do Engenheiro João Sampaio, à atenção do Senhor Frederico Gonçalves e a liderança do Senhor Armando Silva. O apoio de vocês permitiu o desenvolvimento deste projeto.

Por fim, mas não menos importante, agradeço aos meus amigos, brasileiros e portugueses, que estiveram sempre comigo, de forma virtual ou presencial, e ouviram incansavelmente às minhas queixas, me apoiaram incondicionalmente e me incentivaram a seguir em frente. Obrigada, Luiza Angelica Bertolini, João Favoreto Squarizi, Luccas Batista, Bárbara Rodrigues, Catarina Ribeiro, Sónia Gomes, Silvia Reis e Elisabete Moreira.

Muito obrigada!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou *o que era antes*”.

Marthin Luther King

RESUMO

Em tempos de grande competitividade, as empresas encontram-se sob uma crescente pressão por parte do mercado. Desta forma, processos magros que fornecem produtos e/ou serviços de valor tornam-se fundamentais. Neste contexto, é possível enquadrar os processos logísticos que coordenam a relação entre fornecedores e clientes, entregando produtos de valor acrescido, no local e no tempo certos, ao menor custo possível. Desenvolvido a partir de uma adaptação do ciclo PDCA, o presente estudo de caso teve como objetivos a determinação do tempo ótimo de ciclo do processo milk-run de abastecimento de uma linha de montagem de uma indústria do setor automobilístico, otimização e padronização do processo, e redução de desperdícios. Para tal, utilizou-se simulação em MS Excel para definição do tempo de ciclo, baseando-se no conceito de Lean Thinking. Foram utilizadas ferramentas analíticas como SIPOC, diagrama de movimentação, 5S e gestão visual para cumprir os diversos propósitos de melhoria associados ao projeto. Com o simulador desenvolvido, estipulou-se o tempo ótimo para o ciclo de abastecimento com o comboio logístico e foram definidos materiais de maior consumo na linha de montagem. Com a matriz SIPOC e os diagramas de movimentação foi possível estabelecer fluxos concisos e definir um padrão de abastecimento que resultaram na redução do desperdício de movimentação. Por fim, aplicando 5S e gestão visual, obteve-se um aumento de área de abastecimento disponível, eliminação de stocks intermediários, organização dos materiais no comboio, com definição de posições fixas nos trailers e redução de desperdício de transporte.

Palavras-chave: Logística, Processo de Abastecimento, Comboio Logístico, PDCA, Lean Thinking.

ABSTRACT

In times of great competitiveness, companies are under pressure. Therefore, Lean processes that provide valuable products and/or valuable services become essential. In this context, it is possible to frame the logistical processes that coordinate the relationship between suppliers and customers, delivering products with added value, in the right place and at the right time, at the lowest possible cost. Developed from an adaptation of the PDCA cycle, this case study aimed to determine the optimal cycle time of the milk-run process for supplying an assembly line in an automotive industry, optimizing, and standardizing the process, and reducing the waste. For this purpose, simulation in MS Excel was used to define the cycle time, based on the concept of Lean Thinking. Analytical tools such as SIPOC, movement diagram, 5S and visual management were used to achieve the various improvement purposes associated with the project. With the developed simulator, an optimal cycle time was stipulated for the supply process with logistic train, and materials with higher consumption on the assembly line were defined. With the SIPOC matrix and the movement diagrams, it was possible to establish concise flows and define a supply pattern that resulted in the reduction of waste movement. Finally, applying 5S and visual management, there was an increase in the available supply area, elimination of intermediate stocks, organization of materials in the train, with definition of fixed positions in trailers and reduction of transport waste.

Keywords: Logistics, Supply Process, Logistics Train, PDCA, Lean Thinking.

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	19
1.1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO.....	19
1.2. OBJETIVOS	20
1.3. METODOLOGIA	20
1.4. ESTRUTURA	21
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1. LOGÍSTICA E CADEIA DE ABASTECIMENTO.....	23
2.2. LEAN MANUFACTURING E LEAN THINKING	27
2.3. CICLO PDCA	29
2.4. ALGUMAS FERRAMENTAS LEAN.....	30
2.4.1. 5S.....	30
2.4.2. Cartas de controlo	32
2.4.3. Diagrama de Movimentação	32
2.4.4. Kanban.....	33
2.4.5. SIPOC.....	33
3. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	35
3.1. A EMPRESA	35
3.2. LINHA 35UP	38
3.3. PROCESSO DE ABASTECIMENTO INTERNO.....	40
4. METODOLOGIA PDCA APLICADA: ANÁLISE CRÍTICA E RESULTADOS PRÁTICOS	45
4.1. PLANEAMENTO.....	45
4.2. EXECUÇÃO.....	49
4.3. VERIFICAÇÃO.....	61
4.4. ATUAÇÃO CORRETIVA	70
5. CONCLUSÃO	73

5.1. CONCLUSÕES FINAIS	73
5.2. OPORTUNIDADES DE MELHORIA FUTURA.....	75
REFERÊNCIAS	77
ANEXO A	81
ANEXO B.....	83
ANEXO C	85

LISTA DE ABREVIATURAS, SÍMBOLOS E UNIDADES

Lista de Abreviaturas

B.L.	Bordo de linha
C.A.	Cadeia de abastecimento
CSCMP	Council of Supply Chain Management Professionals – Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Abastecimento
E.U.A.	Estados Unidos da América
FIFO	First in, first out
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung – Sociedade com Responsabilidade Limitada
Lda	Limitada
PDCA	Plan, Do, Check, Action
RFID	Radio Frequency Identification – Identificação por radiofrequência
SIPOC	Supplier, Inputs, Process, Outputs, Customer

Lista de Símbolos

Nº	Número
€	Moeda Euro
%	Porcentagem

Lista de Unidades

h	Hora
m	Metro
m ²	Metro quadrado
mm	Milímetro
min	Minuto
s	Segundo

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Cadeia de Abastecimento (adaptado de Pires, 2007, p. 51).....	24
Figura 2 - Princípios do Lean Thinking (adaptado de Planet Lean, 2020).....	28
Figura 3 - Ciclo PDCA (adaptado de Werkema, 2013).....	29
Figura 4 - 5S e respetivas definições (adaptado de Kato e Smalley, 2011)	31
Figura 5 - Logotipo do grupo Preh GmbH (Preh GmbH, 2020)	35
Figura 6 - Preh ao redor do mundo (adaptado de Preh GmbH, 2020).....	36
Figura 7 - Número de trabalhadores e receita do Grupo Preh (Preh GmbH, 2020)	37
Figura 8 - Evolução e inovações do Grupo Preh (adaptado de Preh GmbH, 2020).....	37
Figura 9 - Organograma da Preh Portugal Lda.....	38
Figura 10 - Diferentes consolas produzidas na linha de montagem 35UP	39
Figura 11 - Layout: área de montagem da linha 35UP	40
Figura 12 - Circuito do comboio logístico	41
Figura 13 - Layout Preh: áreas de montagem e armazém	42
Figura 14 - Rota de circulação do comboio logístico 35UP-High	43
Figura 15 - Comportamento histórico do processo milk-run da linha 35UP-High	46
Figura 16 - Estratificação do processo de abastecimento milk-run	47
Figura 17 - Diagrama de movimentação: abastecimento 35UP-High turno da manhã	51
Figura 18 - Diagrama de movimentação: abastecimento 35UP-High turno da tarde.....	51
Figura 19 - Simulador de tempo de ciclo: determinação de quantidades	54
Figura 20 - Simulador de tempo de ciclo: determinação de quantidades - referência 05132-207	55
Figura 21 - Simulador de tempo de ciclo: somatório das quantidades de materiais por ciclo	55
Figura 22 - Simulador de tempo de ciclo: abastecimento de materiais transportados em sacos plásticos	56
Figura 23 - Simulador de tempo de ciclo: determinação de tempos de abastecimento.....	56
Figura 24 - Padrão de abastecimento.....	57
Figura 25 - Gestão visual na linha de montagem: bordo de linha especial	59
Figura 26 - Gestão visual na linha de montagem: quantidade máxima.....	59
Figura 27 - Gestão visual na linha de montagem: material de apoio	59
Figura 28 - Gestão visual na linha de montagem: carrinho com material de apoio	59

Figura 29 - Exemplos de etiquetas utilizadas no comboio 35UP-High.....	60
Figura 30 - Esquema dos trailers do comboio logístico 35UP-High.....	60
Figura 31- Caixa fixa para pequenos materiais: grupo 1	61
Figura 32 - Caixa fixa para pequenos materiais: grupo 2.....	61
Figura 33 - Caixa fixa para pequenos materiais: grupo 3.....	61
Figura 34 - Diagrama de movimentação após melhorias: abastecimento 35UP-High turno da manhã	63
Figura 35 - Diagrama de movimentação após melhorias: abastecimento 35UP-High turno da tarde	63
Figura 36 - Comportamento do processo milk-run da linha 35UP-High após implementação das alterações propostas.....	64
Figura 37 - Linha 35UP-High antes da aplicação do 5S	65
Figura 38 - Linha 35UP-High depois da aplicação do 5S	66
Figura 39 - Linha 35UP-High depois da aplicação do 5S	66
Figura 40 - Comboio 35UP-High antes da aplicação do 5S: excesso de materiais nos trailers traseiros.....	67
Figura 41 - Comboio 35UP-High antes da aplicação do 5S: excesso de materiais nos trailers frontais	67
Figura 42 - Comboio 35UP-High antes da aplicação do 5S.....	68
Figura 43 - Comboio 35UP-High após aplicação do 5S	68
Figura 44 - Comboio 35UP-High após aplicação do 5S: posições fixas.....	69
Figura 45 - Comboio 35UP-High após aplicação do 5S: etiquetas	69
Figura 46 - Inquérito de satisfação: melhorias na linha de montagem	69
Figura 47 - Inquérito de satisfação: melhorias no comboio logístico.....	69
Figura 48 - Inquérito de satisfação: abastecimento da linha 35UP-High	70
Figura 49 - Carrinho de apoio: blisters PCB vazios	71
Figura 50 - Carrinho de apoio: blendas	71

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Cronograma do projeto 35UP-High (2020/2021)	45
Tabela 2 - SIPOC do processo de abastecimento milk-run	48
Tabela 3 - Tempos de ciclos e atividades de abastecimento	50
Tabela 4 - Tempo de carregamento dos diferentes materiais	53
Tabela 5 - Tempos médios simulados	57
Tabela 6 - Tempos de ciclo e atividades de abastecimento após melhorias.....	62

1. INTRODUÇÃO

Este projeto, intitulado “Logística de Abastecimento Interno: caso de estudo de uma indústria de componentes para automóveis”, foi elaborado no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade Lusíada Norte, campus de Vila Nova de Famalicão, em parceria com a empresa Preh Portugal Lda. O projeto foi desenvolvido ao longo do primeiro e segundo semestre do ano letivo de 2020/2021, com duração de 7 meses, e decorreu nas instalações da empresa, localizada na Trofa.

1.1. ENQUADRAMENTO TEÓRICO

Atualmente, as empresas encontram-se, na sua maioria, sob constante pressão para obterem melhores resultados gerais e internos, relacionados com os seus diferentes setores de atividade. Com a globalização do mercado e a sua alta competitividade, os elos de lealdade consumidor-empresa existentes até ao momento foram desvanecidos, concedendo ao cliente amplo poder de escolha de marcas, produtos, missões e valores que mais se adequem às suas necessidades de compra (Bertaglia, 2016).

Produtos e serviços devem estar ao alcance dos consumidores, disponíveis para consumo onde e quando estes necessitarem para que possam apresentar valor. Neste contexto, a logística revela-se importante em termos de tempo e lugar, permitindo a união produto-consumidor e agregando-lhe valor (Ballou, 2006).

Segundo Bertaglia (2016), os modelos de negócio atuais procuram flexibilidade. Desta forma, uma gestão eficaz das atividades logísticas torna-se vital às empresas. Sistemas logísticos eficientes condicionam o comércio mundial, colaborando determinadamente para um melhor padrão económico (Ballou, 2006).

Martin Christopher, no livro “Logistics & Supply Chain Management” (2011) explica que a Logística é uma orientação estruturada que visa a criação de um fluxo de produtos e informações através de um negócio. Tendo por base este conceito, a gestão da cadeia de abastecimento é feita através da conexão e coordenação dos processos entre fornecedores e clientes, centrando-se na gestão de relações, entregando um produto de valor acrescido ao cliente, ao menor custo possível. Desta forma, a diferença entre o tempo que agrega valor e o tempo que não agrega é de extrema importância.

É imprescindível ter os processos logísticos sob controle, proporcionando uma comunicação clara entre o processo total e a gestão de stocks, proporcionando a identificação de oportunidades de melhoria. De acordo com Christopher (2011), as cadeias de abastecimento perdem valor por diversos motivos dos quais se destacam: regras empresariais sobre quantidades económicas de lotes e pedidos, e a falta de conhecimento sobre atividades que valorizam o produto/serviço. Tais fatores reforçam a importância do conhecimento do processo logístico e da prática de uma boa gestão de tempo.

1.2. OBJETIVOS

Este projeto surge de uma iniciativa de melhoria nos processos de abastecimento interno, realizados com comboios logísticos, nas áreas de montagem da Preh Portugal Lda. O grupo Preh tem como objetivo padronizar os seus processos de abastecimento interno e a Preh Portugal, num esforço para apresentar melhores resultados e soluções eficientes para os problemas relacionados com essas atividades, decidiu por apostar na realização deste estudo. Deste modo, tendo como objeto de estudo uma das linhas de montagem da unidade da fábrica em questão, o objetivo principal deste projeto é a determinação do tempo ótimo de ciclo do processo de abastecimento interno, tendo sido definidos como objetivos secundários:

- Padronização do processo de abastecimento por comboio logístico;
- Otimização dos fluxos de materiais e pessoas;
- Redução de desperdícios.

1.3. METODOLOGIA

Utilizando a metodologia de pesquisa de estudo de caso, a realização do presente trabalho baseou-se no Lean Thinking, adotando as etapas do método PDCA (Plan, Do, Check e Action) como guia para a sua execução. O projeto prático decorreu em paralelo com o estudo teórico necessário para o seu desenvolvimento.

O caso de estudo desenvolveu-se numa indústria de componentes para automóveis, numa linha de montagem que produz consolas para carros da BMW. A obtenção de informações foi realizada a partir de observações e levantamento de dados internos da empresa, através do desenvolvimento de um programa em Excel para o alcance dos objetivos do projeto.

Na primeira etapa, seguindo o “Plan”, analisou-se de forma genérica o processo de abastecimento interno, de modo a conhecer as tarefas envolvidas e os fluxos de pessoas e materiais no início do projeto, de forma a ser possível definir os seus objetivos e delinear a melhor forma para os alcançar.

A segunda etapa, consistiu num estudo mais aprofundado do processo e do seu funcionamento, com levantamento e análise de dados, dando ênfase à identificação de desperdícios no processo em análise e ações de melhoria. Esta etapa equivale à etapa “Do” e durante o período de execução das atividades planeadas, os operadores do comboio logístico foram acompanhados, sendo possível analisar as suas maiores dificuldades e entraves na realização das suas funções.

Na terceira etapa, correspondente ao “Check”, o projeto continuou através do acompanhamento do processo de abastecimento interno após a implementação das melhorias.

Na última etapa, equivalente ao “Action”, desenvolveu-se um plano de ação para manutenção dos resultados obtidos e contínua melhoria do processo, realizando-se conclusões sobre o desenvolvimento do projeto e analisando as aprendizagens adquiridas com o mesmo, sendo possível utilizá-las em projetos similares no futuro.

1.4. ESTRUTURA

A presente dissertação está dividida em cinco capítulos. Este primeiro capítulo, de natureza introdutória, apresenta um enquadramento teórico sobre o tema do relatório, enumera os principais objetivos do projeto desenvolvido e aborda a metodologia utilizada na realização do estudo.

No segundo capítulo, é apresentada a fundamentação teórica, através de uma breve revisão bibliográfica, que serviu de base ao desenvolvimento do projeto.

O terceiro capítulo consiste na apresentação da empresa, do seu processo de produção e do setor em que o estudo se desenvolveu, contextualizando o leitor sobre a área de atuação abordada neste trabalho.

O desenvolvimento do projeto sobre o processo de abastecimento interno é abordado no quarto capítulo, no qual se apresentam o planeamento, as melhorias propostas e os resultados práticos, obtidos com base na aplicação das metodologias e ferramentas descritas no capítulo dois, de acordo com as fases de planeamento, execução, verificação e ação.

Por fim, no quinto e último capítulo, são abordadas as conclusões do projeto, bem como uma reflexão sobre as principais dificuldades sentidas, os conceitos adquiridos e as oportunidades para trabalho futuro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No capítulo que se segue, apresenta-se o enquadramento teórico no qual o desenvolvimento do projeto proposto foi fundamentado.

2.1. LOGÍSTICA E CADEIA DE ABASTECIMENTO

De acordo com o Council of Supply Chain Management Professionals – em português, Conselho de Profissionais de Gestão da Cadeia de Abastecimento – (CSCMP, 2013), define-se logística como:

“Processo de planeamento, implementação e controlo de procedimentos para o transporte e armazenamento eficiente e eficaz de mercadorias, incluindo serviços e informações relacionadas, do ponto de origem ao ponto de consumo, para fins de conformidade com os requisitos do cliente.”

De origem nas operações militares, a atividade logística surgiu da necessidade de organização e movimentação de tropas, artilharia e mantimentos durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945) (De Carvalho e Encantado, 2006).

Segundo De Carvalho e Encantado (2006), o conceito militar de produto e/ou serviço certo, no local necessário e no tempo exato, foi facilmente adaptado ao mundo empresarial, tendo sido inicialmente aplicado à gestão do ciclo de produtos finais e distribuição física. Posteriormente, em consequência à pressão do mercado consumidor, o conceito logístico evoluiu, estendendo-se a montante (upstream – no sentido dos seus fornecedores) e a jusante (downstream – no sentido do cliente final) das empresas, abraçando processos de entrada e saída de materiais e movimentações internas e externas.

Atualmente, a logística relaciona-se intimamente com o planeamento estratégico e, evoluindo em paralelo com esta área, apresenta-se como um conjunto de sistemas, constituído por diferentes atividades, das quais derivam informações e produtos, desde a origem até aos pontos de consumo e vice-versa. Sustentada por variáveis de tempo, custo e qualidade, a logística estratégica revela num pensamento lógico voltado para a resolução de problemas, para a geração de valor e a procura por equilíbrio que traduza a capacidade da

organização de responder às necessidades do mercado no tempo certo, com a quantidade correta, estabelecendo ligações com os locais adequados (De Carvalho e Encantado, 2006).

Neste contexto, a ligação e coordenação dos processos entre uma organização e os seus fornecedores e clientes fica sob responsabilidade da cadeia de abastecimento (C.A.). A gestão da cadeia de abastecimento, pode, portanto, ser definida como a “gestão das relações a montante e a jusante (...), a fim de entregar um produto com maior valor ao cliente com menos custos para a cadeia como um todo” (Christopher, 2011).

Pires (2007) acrescenta que, de acordo com o Supply Chain Council – em português, Conselho de Cadeia de Abastecimento – a C.A. abrange todos os esforços envolvidos na produção e expedição de um produto final, do fornecedor inicial ao cliente final. Os principais esforços de uma C.A. são: planejar, abastecer, fazer e entregar.

Por englobar inúmeras atividades de diferentes níveis, a C.A. pode ser dividida em três categorias: cadeia total, a cadeia imediata e a cadeia interna, conforme ilustra a Figura 1.

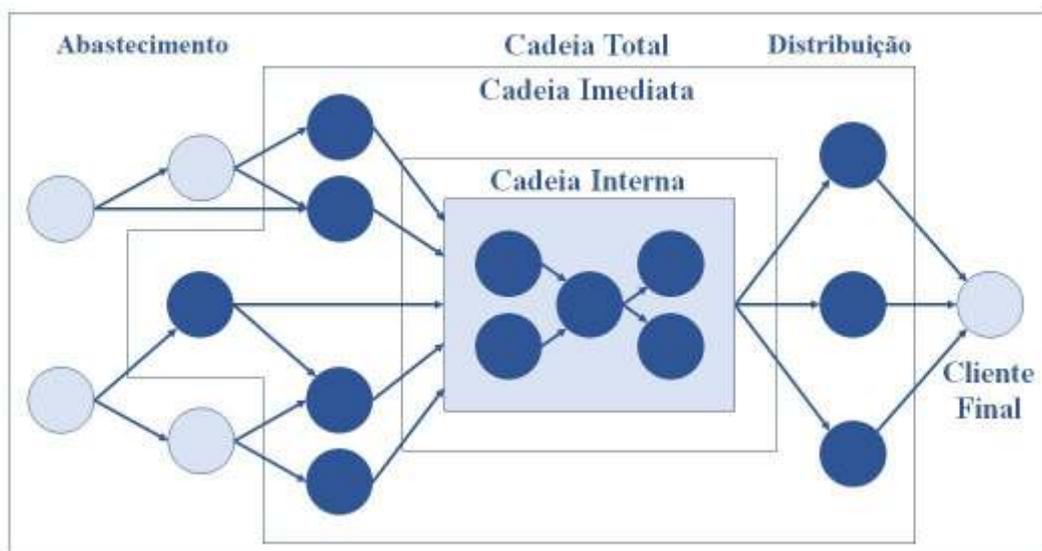


Figura 1 - Cadeia de Abastecimento (adaptado de Pires, 2007, p. 51)

A cadeia total abrange todas as cadeias imediatas que fazem parte de determinado setor industrial ou de serviços, enquanto a cadeia imediata é formada pelos fornecedores e clientes imediatos de uma empresa. A cadeia interna compreende apenas fluxos de informações e/ou materiais entre departamentos e setores internos da organização (Pires, 2007).

Dessa forma, evidencia-se que a gestão de uma cadeia de abastecimento é um processo logístico estratégico e entre as suas responsabilidades estão: previsão da procura,

seleção de fornecedores, definição de fluxo de materiais, estudo das informações e movimentações financeiras, idealização de novas instalações como armazéns e centros de distribuição e o relacionamento com os clientes (Leite et al. 2017).

De acordo com Valença (2019), o conceito de gestão da cadeia de abastecimento foi inicialmente mencionado por Oliver e Webber (1982) e tem sido estudado por diversos outros autores desde então.

Para Valença (2019), gerir a cadeia de abastecimento envolve planejar e administrar todas as atividades de abastecimento, compra e transformação; e todas as atividades de gestão logística, bem como a coordenação e colaboração com os parceiros de uma cadeia de abastecimento.

A gestão logística refere-se ao processo de planejar, implementar e controlar, de forma adequada e eficiente, o fluxo e o armazenamento de bens, serviços e informações, de modo a satisfazer as exigências dos clientes (Valença, 2019). Desta forma, é possível enquadrar ainda a gestão de stocks, definida como: “o controlo de fluxo de materiais, de forma a responder às questões de quanto encomendar e quando encomendar, minimizando os custos e satisfazendo os clientes” (Valença, 2019).

Dentro da gestão da cadeia de abastecimento, um conceito que tem ganho cada vez mais importância é o de logística inversa. Este conceito tem se popularizado, pois permite gerir devoluções de clientes, com uma recuperação do valor do produto, uma disposição final adequada e aprimoramento de práticas ecologicamente corretas (Montoya et al, 2017).

Podendo ser considerado um processo crucial para o desenvolvimento de práticas ecológicas e sustentáveis nas empresas, a logística inversa revela-se essencial no requisito do planeamento, execução e controlo deste tipo de sistemas de logística dentro das organizações e da cadeia de abastecimento, incluindo relacionamentos com fornecedores e clientes (Montoya et al, 2017).

Segundo Montoya et al. (2017), a logística inversa envolve processos responsáveis por receber, avaliar e tratar os produtos devolvidos pelos clientes, reaproveitando-os no ambiente industrial, recuperando-os, reciclando-os ou descartando-os de forma adequada, a fim de minimizar impactos ambientais e maximizar benefícios económicos da empresa.

Das diversas formas de gestão do sistema logístico, destaca-se o sistema milk-run, estratégia de abastecimento através de comboios logísticos que apresenta inúmeras vantagens (Gotthardt et al., 2019; Kluska e Pawlewski, 2018).

O conceito de milk-run é oriundo da indústria de laticínios, onde o método de recolha de leite se baseava em camiões-tanque que combinavam a carga de vários produtores, e o

fornecimento de leite envolvia um percurso diário no qual o transportador deixava as garrafas cheias de leite à porta das casas e recolhia as garrafas vazias (Kluska e Pawlewski, 2018).

O sistema referido minimizava a distância total percorrida tanto na recolha quanto no fornecimento de leite e maximizava a utilização dos veículos ao satisfazer a procura dos clientes, reduzindo os custos e tornando o transporte mais eficaz (Kluska e Pawlewski, 2018).

Existem inúmeras maneiras de projetar e organizar um sistema logístico, mas devido aos vários benefícios, o sistema milk-run é bastante utilizado em sistemas de Lean Production, ou “produção magra”. Este consiste num sistema de gestão de materiais cíclicos, de uma área de armazenamento, ou supermercado, para vários pontos de receção no chão de fábrica, baseado em rotas amplamente usadas para permitir entregas frequentes e consistentes de acordo com as necessidades estabelecidas (Gotthardt et al., 2019).

De acordo com a filosofia de que apenas o material já consumido deve ser reabastecido, o método referido tem como principal objetivo acelerar o fluxo de materiais entre as instalações, orientando os veículos para realizar várias recolhas e entregas em diferentes localizações (CSCMP, 2013; Gotthardt et al., 2019).

A tarefa de programar as entregas num sistema milk-run é complexa. Decisões relativas às quantidades de entrega dos diferentes produtos, sobre a frequência das entregas e referentes ao sequenciamento das recolhas e entregas devem ser tomadas previamente (Hugos, 2018), uma vez que a disponibilidade da quantidade correspondente dos materiais certos aumenta a eficiência das células de produção num fluxo contínuo (Kluska e Pawlewski, 2018). Desta forma, é possível fazer o controle das entregas e uma gestão de materiais através de cartões Kanban (Gotthardt et al., 2019).

Na literatura, são discutidas duas categorias de sistemas milk-run: o sistema logístico milk-run externo e o sistema milk-run interno (na fábrica) (Gotthardt et al., 2019). Este projeto dá ênfase ao sistema milk-run interno para a entrega de material numa linha de montagem que será abordado no desenvolvimento deste trabalho.

Segundo Gotthardt et al. (2019), o sistema milk-run in-plant foi utilizado pela primeira vez em empresas automobilísticas, onde um comboio ou carrinho manual levava peças de stock para as estações de trabalho numa rota e horário pré-definidos. Dessa forma, várias estações podiam ser abastecidas pelo mesmo comboio dentro de uma mesma rota e no mesmo período de serviço.

O sistema milk-run in-plant serve de suporte para a “manufatura magra” e é responsável pela redução de sete tipos de desperdício, principalmente os desperdícios de transporte, de tempo de espera e de stock (Gotthardt et al., 2019).

O método de entrega milk-run é compreendido por quatro elementos. O primeiro resume-se numa estrutura geral de trabalho, com regras para recolha de pedidos, processos de separação e entrega, formação de comboios logísticos, entre outros. O segundo elemento é o comboio logístico, o meio de transporte de materiais, que consiste num rebocador e vários trailers (elementos de reboque próprio para transporte de materiais), e permite o transporte de grandes volumes e cargas mais pesadas (Kluska e Pawlewski, 2018).

O terceiro elemento deste método consiste num operador que desempenha multitarefas, denominado Mizusumashi. As suas responsabilidades, para além de conduzir o comboio, envolvem carregar e descarregar materiais de e para o comboio, assegurando movimentos seguros pela rede de transporte e fluxo de informações (Kluska e Pawlewski, 2018).

O sistema de logística milk-run tem muitas vantagens. Toshinori et al. (2010) (Kluska e Pawlewski, 2018) evidenciam que este sistema permite maiores taxas de carregamento de veículos e baixos níveis de stock. Banyai (2011) (Kluska e Pawlewski, 2018) afirma que as entregas milk-run são mais precisas em sistemas Just in Time devido à sincronização interna do transporte.

2.2. LEAN MANUFACTURING E LEAN THINKING

De acordo com Oliveira et al. (2019) o termo "Lean Manufacturing" foi inicialmente mencionado por John F. Krafcik no ano de 1988, no livro "Triumph of the Lean Production System", tornando-se, entretanto, popular na década de 1990, após o lançamento do livro "A Máquina que Mudou o Mundo", de Womack et al. (1990).

Proveniente do Toyota Production System (TPS), sistema de produção criado pela Toyota que permitia grande eficiência, o conceito Lean baseia-se na filosofia do TPS de “fazer mais com menos” (Oliveira et al., 2019). Em síntese, o Lean Thinking significa reduzir e/ou eliminar desperdícios para entregar aos clientes produtos e serviços com valor agregado usando o mínimo possível de recursos (Oliveira et al., 2019; Werkema, 2011).

Conforme Taiichi Ohno (Burton e Boeder, 2003, p. 100), são sete os desperdícios definidos no Lean Manufacturing: defeitos, superprodução, stock em excesso, processamento extra, movimentação desnecessária de pessoas, transporte desnecessário de

mercadorias e espera. Todavia, atualmente já se fala de um total de oito desperdícios, acrescentando-se à lista o desperdício com “potencial humano”, que ocorre quando as habilidades e conhecimentos das pessoas não são bem utilizados (Burton e Boeder, 2003, p. 100).

Vários são os benefícios da redução de desperdícios defendida pelo pensamento da produção magra, entre eles estão o aumento ou melhoria da qualidade, da segurança, da ergonomia, da motivação dos colaboradores e da capacidade de inovação, e a diminuição dos custos, das exigências de trabalho e da necessidade de espaço (Werkema, 2011).

O Lean Thinking é uma ferramenta poderosa contra o desperdício, com a qual é possível especificar valor e criar um fluxo de atividades geradoras de valor que deve ser respeitado e executado de maneira fluida e com a maior eficácia possível sempre que um cliente solicitar (Werkema, 2011, p. 10). A Figura 2 apresenta os princípios do Lean Thinking, que procura a identificação de valor, preocupa-se com a criação de processos fluídos em sistemas de produção puxada, e pretende alcançar a melhoria contínua.

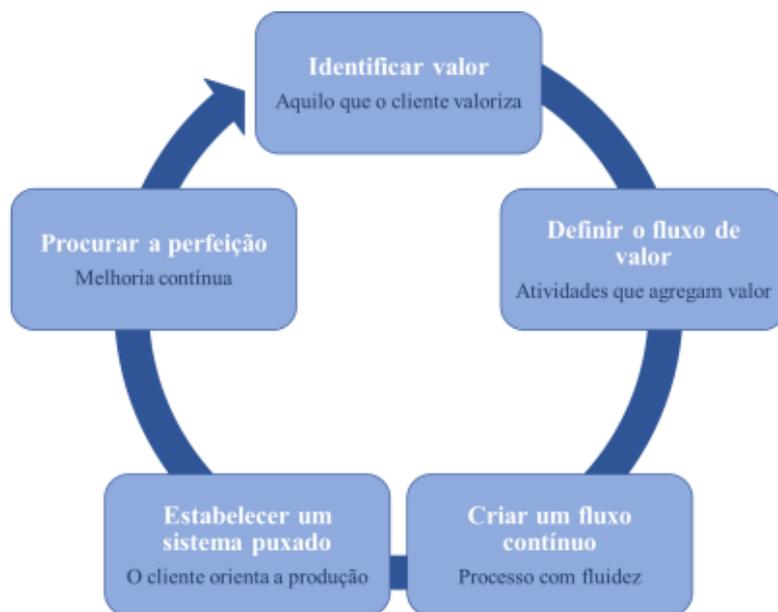


Figura 2 - Princípios do Lean Thinking (adaptado de Planet Lean, 2020)

Para quantificar e classificar os resultados de uma organização, no que diz respeito a eficiência e velocidade de processos, as métricas Lean são medidas amplamente aplicadas e que podem, por exemplo, ser utilizadas na identificação de metas de projetos de melhoria e na verificação do alcance dos objetivos (Werkema, 2011).

São várias as denominadas “Métricas Lean”, entre elas encontra-se o “Tempo de Ciclo”, uma importante medida usada em processos de melhoria em geral que se refere à

cadência de um processo (Werkema, 2011), ou seja, a quantidade de tempo gasto para concluir um processo (Van Aartsengel e Kurtoglu, 2013).

2.3. CICLO PDCA

Desenvolvida em 1930 por Walter A. Shewhart, a metodologia PDCA (Plan, Do, Check e Action), também conhecida como Ciclo de Shewhart, voltada para a gestão da qualidade, surgiu devido ao aumento da concorrência entre produtos de uma mesma categoria (Carvalho, 2019). Utilizada, inicialmente, para controlo da qualidade dos produtos, esta metodologia foi rapidamente integrada nos processos de melhoria. Atualmente, o Ciclo PDCA é tido como uma ferramenta aliada à filosofia de melhoria contínua (Carvalho, 2019).

O método PDCA é bastante efetivo na procura por melhores resultados mediante ações planeadas e pode ser usado tanto para obtenção de um resultado único como de forma contínua em processos, sendo estabelecidas metas cada vez mais exigentes durante a sua execução (Cividini e Carreira, 2019).

Cristina Werkema (2013), citando Ishikawa (1989) e Vicente F. Campos (1992; 2004), explica que o método PDCA é composto por quatro etapas: planeamento (Plan), execução (Do), verificação (Check) e atuação corretiva (Action). A Figura 3, ilustra o ciclo PDCA.

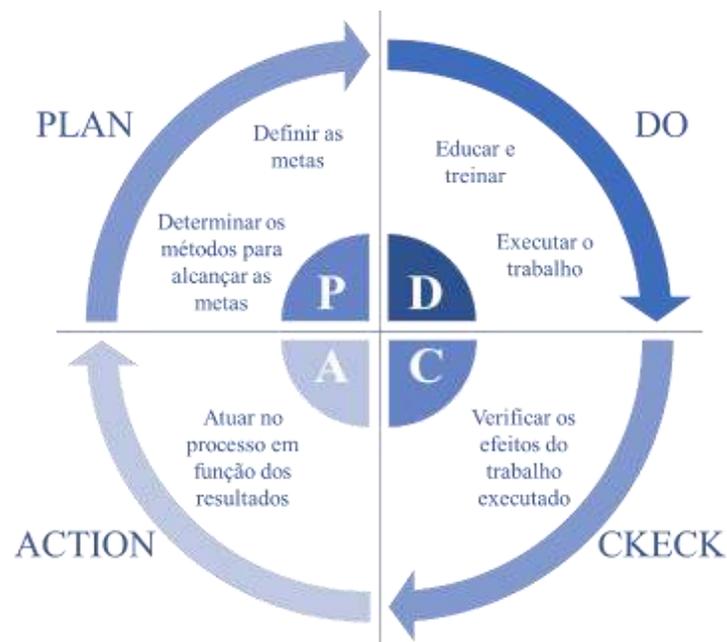


Figura 3 - Ciclo PDCA (adaptado de Werkema, 2013)

Na etapa de planeamento, o objetivo é definir metas a alcançar e métodos de trabalho. Nessa fase, identifica-se o problema, analisando o fenómeno e reconhecendo as suas características e principais causas, sendo posteriormente analisado de forma a determinar metas e meios de as alcançar (Werkema, 2013).

Na fase de execução, coloca-se em prática o plano de ação estabelecido anteriormente e, em seguida, na etapa de verificação, confirma-se a efetividade das ações. Nesta altura, caso as metas não tenham sido alcançadas, deve-se retornar à etapa de análise do problema e refazer o plano de ação (Werkema, 2013).

Por fim, confirmada a efetividade do projeto, uniformiza-se o processo eliminando definitivamente as suas causas. Deve ser ainda realizada uma revisão das atividades onde devem ser planeados trabalhos a implementar no futuro (Werkema, 2013).

Este método de gestão da qualidade representa um caminho a ser seguido para que metas estabelecidas possam ser atingidas, sendo auxiliado por ferramentas de recolha, processamento e a pela análise de dados e informações. Algumas dessas ferramentas são: estratificação, folha de verificação, gráfico de Pareto, Diagrama de Causa e Efeito, Histograma, Carta de Controle e outras ferramentas estatísticas (Werkema, 2013).

2.4. ALGUMAS FERRAMENTAS LEAN

Neste tópico, apresentam-se as ferramentas 5S, cartas de controlo, diagrama de movimentação, Kanban e SIPOC, que auxiliam a execução do ciclo PDCA e a aplicação do Lean Thinking, contribuem para a melhoria contínua e são pertinentes no desenvolvimento do presente estudo.

2.4.1. 5S

Originário do Japão e baseado nas tradições de organização e comportamento orientais, o “5S” consiste num conjunto de bons costumes cujo objetivo é reduzir o desperdício e otimizar a produtividade, mantendo a ordem e a limpeza no ambiente de trabalho (Chiarini, 2013; Van Aartsengel e Kurtoglu, 2013).

Este nome ficou conhecido por representar as iniciais de cinco palavras japonesas que se traduzem numa metodologia para desenvolvimento e sustentabilidade de um local de trabalho produtivo otimizado: Seiri (separar), Seiton (arrumar), Seiso (limpar), Seiketsu (padronizar) e Shitsuke (disciplinar) (Van Aartsengel e Kurtoglu, 2013).

Na primeira etapa do 5S, Seiri, que significa separar, seleciona-se os itens úteis ao processo, separando-os para que a etapa Seiton possa ser efetuada. Seiton significa arrumar, e nesta etapa é comum a utilização de gestão visual com o objetivo de organizar a área de trabalho. É designada uma determinada posição para cada um dos itens úteis (previamente selecionados) de forma que estes possam ser facilmente encontrados e posteriormente guardados (Chiarini, 2013).

A terceira etapa do 5S é o Seiso, e envolve a limpeza da área e dos itens de trabalho, para que a etapa de padronização (Seiketsu) possa ser desenvolvida. O principal objetivo da fase Seiketsu é a manutenção da ordem e da limpeza já alcançadas e verificadas nas fases anteriores, para que estas passem a fazer parte do dia-a-dia do processo (Chiarini, 2013).

Por fim, a quinta etapa do 5S, a fase Shitsuke, consiste em disciplinar os colaboradores para que haja uma manutenção dos padrões definidos nas etapas anteriores (Chiarini, 2013). De acordo com Chiarini (2013), esta é a fase mais difícil de todas, responsável por testar se a aplicação desta ferramenta foi executada com sucesso.

Na Figura 4, encontram-se as palavras pilar do 5S, bem como as suas traduções e definições.



Figura 4 - 5S e respetivas definições (adaptado de Kato e Smalley, 2011)

De acordo com Chiarini (2013), o método que apresenta princípios básicos de gestão e controlo visual, melhora a qualidade, a segurança e proteção no ambiente de trabalho, gerando um aumento da produtividade. Os seus benefícios podem ser medidos a partir de indicadores de produtividade, quantidade de espaço ganho, número de acidentes e quantidade de defeitos.

É importante realçar que esse conjunto de boas ações do 5S é a base para os métodos Lean, Manutenção Produtiva Total, Produção em Células e Produção Just-in-Time (Van Aartsengel e Kurtoglu, 2013). Uma vez que permite a unificação dos padrões da gestão diária do local de trabalho revela-se essencial para a implementação da melhoria contínua, devendo ser o primeiro método a ser aplicado (Chiarini, 2013).

2.4.2. Cartas de controlo

As cartas de controlo são eficientes ferramentas utilizadas para controlo estatístico de processos (De la Torre-Gutiérrez e Pham, 2019) e permitem compreender como os resultados de um processo podem estar a ser afetados por variações (WERKEMA, 2013). De acordo com Montgomery (2016), esses gráficos estatísticos são amplamente utilizados para avaliação de uma característica de qualidade de uma variável. Geralmente, a análise e controle de qualidade são realizados a partir da monitorização do valor médio da característica de qualidade avaliada e da sua variabilidade.

As cartas de controlo são ferramentas capazes de fornecer informações úteis à melhoria de processos (Montgomery, 2016) e são importantes para a quantificação e priorização das causas de variação de um processo (Werkema, 2013).

Uma abordagem de utilização das cartas de controlo envolve a identificação de padrões no gráfico. Quando o processo está a funcionar dentro das especificações pretendidas, a carta de controlo reproduz um padrão "normal" (De la Torre-Gutiérrez e Pham, 2019). Woodall e Faltin (2019) explicam que o controlo de um processo se divide comumente em duas fases, sendo a primeira uma etapa de análise de dados históricos ao longo de um período para compreensão da variabilidade do processo, e a segunda uma verificação do processo, com recolha de dados ao longo do tempo, para identificação de possíveis desvios no padrão de controlo estipulado.

2.4.3. Diagrama de Movimentação

O diagrama de movimentação, comumente conhecido como diagrama de esparguete, é uma ferramenta de representação da movimentação realizada em determinado processo e resume-se no desenho, feito sob o layout atual, das trajetórias que ocorrem entre as atividades desenvolvidas (Cotrim et al., 2019).

Tendo como objetivo a representação, de forma bastante visual, do fluxo de materiais, pessoas ou informações num processo, o resultado do diagrama de esparguete é um amontoado de trajetórias, do qual é possível tirar conclusões sobre a ocorrência dos maiores fluxos de movimentação e dos seus cruzamentos e, com isso, organizar o ambiente de forma a linearizar os fluxos, reduzindo desperdícios, cruzamentos e contra fluxos (Cotrim et al., 2019).

2.4.4. Kanban

De origem japonesa, o sistema Kanban foi desenvolvido por Taiichi Ohno na década de 1950 para coordenar o fluxo de peças num sistema de abastecimento da Toyota Motors e melhor atender os seus clientes no sistema Just-in-Time de produção (Silva e Anastácio, 2019; Womack et al., 2004).

Esta ferramenta baseia-se no sistema de “produção puxada” e na gestão visual, e é conduzido pela procura no ponto mais baixo da cadeia produtiva (Christopher, 2011). Traduz-se numa gestão realizada através de cartões onde um cartão KAN (cartão de produção) dá a instrução a um fornecedor para produção de um lote mínimo de determinado item, enquanto o cartão BAN (cartão de movimentação) determina a reposição de um lote. De acordo com Ballou (2006), esses cartões são usados como gatilhos para a produção e a movimentação dos itens.

Por se tratar de uma filosofia de reposição contínua, que procura atingir um equilíbrio na cadeia de abastecimento com stock mínimo, o sucesso na utilização do método Kanban exige um alto nível de flexibilidade de todos os recursos da cadeia de abastecimento, sendo a sua aplicação indicada quando a procura é previsível e os prazos de reposição são curtos. (Christopher, 2011).

2.4.5. SIPOC

A palavra SIPOC é um acrónimo para as palavras em inglês, Supplier, Inputs, Process, Outputs e Customer, que significam, respetivamente, fornecedor, entrada, processo, saída e cliente.

O SIPOC é uma técnica de mapeamento do processo que envolve identificar, caracterizar e avaliar as etapas e elementos básicos de um processo ou conjunto de processos (Klumbyte et al., 2020; Mamprim et al., 2020)

De acordo com Klumbyte et al. (2020), os elementos que compõem uma matriz SIPOC são:

- **Fornecedor:** abrange sistemas, pessoas, organizações ou outras fontes que fornecem dados, materiais ou informações usadas no processo;
- **Entrada:** diz respeito a materiais, informações e recursos adicionais disponibilizados pelos fornecedores e utilizados no processo;
- **Processo:** trata-se das ações que transformam os dados e materiais de entrada em dados e/ou materiais de saída;
- **Saída:** são os produtos ou serviços criados durante o processo e usados pelos clientes;
- **Clientes:** indivíduos, empresas, sistemas ou processos que consomem o que foi produzido e é disponibilizado pelo fornecedor.

O desenvolvimento de uma matriz SIPOC é oportuno para avaliar soluções e aumentar a eficácia de processos, visto que possuir informações sobre as etapas de cada processo é benéfico para a gestão de recursos e melhoria dos processos como um todo (Klumbyte et al., 2020).

3. CONTEXTUALIZAÇÃO

Neste capítulo, apresenta-se o Grupo Preh GmbH e a Preh Portugal Lda, contextualizando-se a linha de montagem e o processo de abastecimento interno que foram objetos de estudo do presente trabalho.

3.1. A EMPRESA

A Preh Portugal Lda integra o grupo Preh GmbH (Gesellschaft mit beschränkter Haftung – Sociedade com Responsabilidade Limitada, em português), fundado como Jakob Preh Jun por Jakob Preh na cidade de Bad Neustadt an der Saale, na Alemanha, no dia 3 de novembro de 1919. Na Figura 5, apresenta-se o logotipo do grupo (Preh GmbH, 2020).



Figura 5 - Logotipo do grupo Preh GmbH (Preh GmbH, 2020)

A empresa alemã iniciou as suas atividades num antigo restaurante, fabricando peças de instalação elétrica e acessórios. Motivado pelo avanço das transmissões de rádio, em 1924 Jakob Preh desenvolveu o chamado “Radio Receiver Preh Funk”, sendo um dos primeiros fabricantes do país a produzir um aparelho do género. Nesta época, a empresa contava com uma equipe de 200 colaboradores (Preh GmbH, 2020).

Na década de 1930, a empresa aventurou-se temporariamente na produção de acessórios para carros, tornando-se os primeiros passos da empresa no mercado que se veio a tornar o pilar da empresa após o final da década de 1980 (Preh GmbH, 2020).

Com padrões de qualidade e confiabilidade no mercado, em 1969 a empresa comemorou o seu 50º aniversário inaugurando uma fábrica em Portugal, a primeira fora da Alemanha. Naquele ano, a empresa apresentou uma faturação recorde de cerca de 47 milhões de euros (Preh GmbH, 2020).

Em 1988, a empresa entrou definitivamente no ramo de eletrónica automobilística. No seu portfólio, que atendia clientes como BMW, Volkswagen Group, Daimler, Ford e General Motors, encontravam-se sistemas de aquecimento eletromecânicos e controlo de ar-

condicionado, painéis de controlo para os primeiros computadores de bordo e sensores para controlo do acelerador (Preh GmbH, 2020).

Na década de 1990, o foco da companhia já estava voltado para soluções eletromecânicas inteligentes e as fábricas da Preh empregavam um total de 1.970 funcionários, tendo um volume de negócios de 220 milhões de euros (Preh GmbH, 2020).

Após a sua expansão para os Estados Unidos da América, uma nova fábrica de produção automóvel foi inaugurada no México, em 2005. Em 2009, o grupo instalou uma fábrica na Roménia e em 2011 passou a fazer parte do Joyson Group, Ningbo (China), onde representa a divisão de eletrónica automobilística (Preh GmbH, 2020).

Em 2016, a Preh adquiriu a Technisat Automotive (Preh Car Connect), atingindo biliões em vendas. No ano de 2019, o Grupo Preh completou 100 anos de história e alcançou um novo marco: mais de 1,5 biliões de euros em volume de negócio (Preh GMBH, 2020).

Atualmente, o grupo Preh GmbH está instalado em sete países: Alemanha, Portugal, E.U.A., México, Romênia, Suécia e China, como pode ser visto na Figura 6.



Figura 6 - Preh ao redor do mundo (adaptado de Preh GmbH, 2020)

Empregando 7194 funcionários e com uma receita de 1 bilião e 194 milhões de euros, a empresa, que até à altura apresentava recordes de vendas, ano após ano, apresentou uma queda significativa na faturação no ano de 2020 em consequência das dificuldades globais causadas pela pandemia mundial do COVID-19. A Figura 7 apresenta a faturação em milhões de euros, do Grupo Preh e o número de funcionários de toda a companhia ao longo

dos últimos 10 anos. No ano de 2020, apenas a Preh Portugal contou com a colaboração de 1 011 trabalhadores.

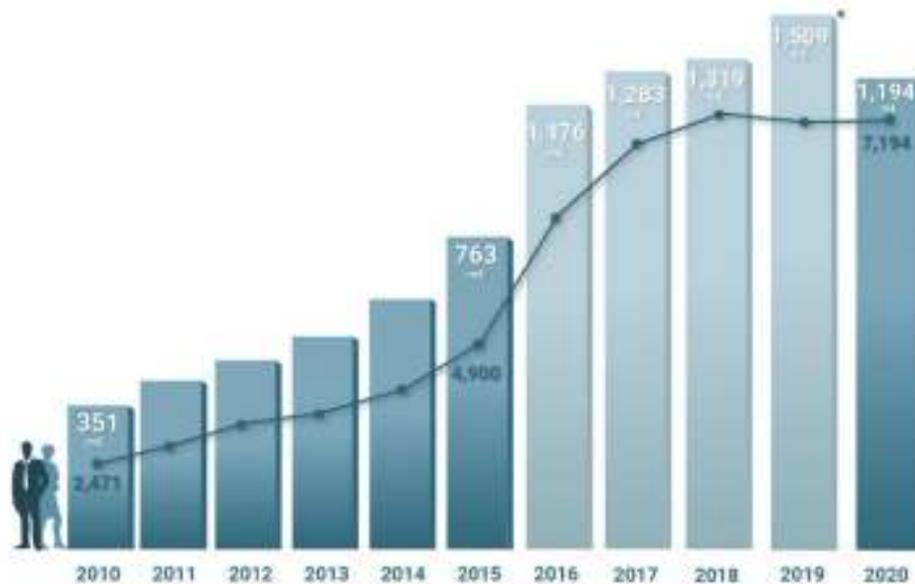


Figura 7 - Número de trabalhadores e receita do Grupo Preh (Preh GmbH, 2020)

Situada na Trofa, a Preh Portugal Lda produz placas eletrónicas de circuitos impressos e componentes injetados em plástico, e realiza a montagem de produtos eletromecânicos para carros. Tendo como clientes os maiores fabricantes mundiais de automóveis, a fábrica portuguesa produz regularmente componentes para BMW, Audi, Sony, Ford, Mercedes Benz e Porsche e fornece alguns outros com produções aftermarket. A Figura 8 ilustra alguns exemplos dos produtos de série produzidos pelo Grupo.



Figura 8 - Evolução e inovações do Grupo Preh (adaptado de Preh GmbH, 2020)

A Preh é uma empresa que visa a excelência e se esforça para satisfazer as expectativas dos seus clientes, criando soluções inteligentes e sustentáveis. A companhia empenha-se na sua missão de criar tecnologia de ponta, com a mais alta qualidade e competitividade, reforçando os valores de aprendizagem e aperfeiçoamento contínuos, responsabilidade, excelência, pensando sempre num âmbito global (Preh GmbH, 2020).

A filial portuguesa aposta sistematicamente na eliminação de desperdícios e na criação de valor para os seus clientes. Apoiando-se constantemente no Lean Thinking, a melhoria contínua é um dos compromissos desta empresa, sendo que os seus principais objetivos são: clientes satisfeitos; produtos e serviços melhores que os concorrentes; colaboradores flexíveis e motivados; integração e harmonia na sociedade e no ambiente; sócios satisfeitos e fornecedores integrados. A empresa divide-se em nove departamentos principais e três departamentos suplementares. A Figura 9 ilustra o organograma da Preh Portugal Lda, destacando as áreas envolvidas no presente estudo e os setores auxiliares.

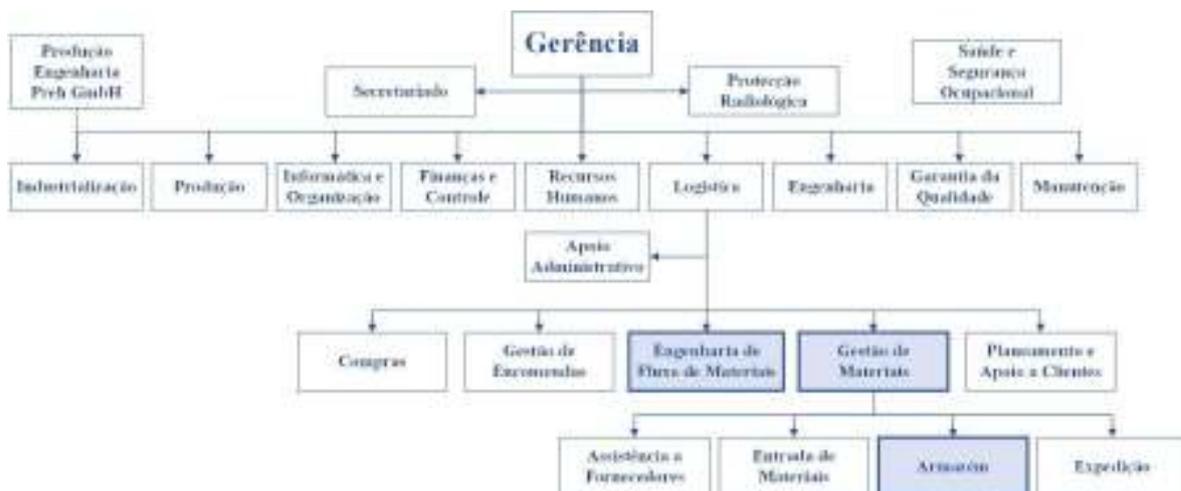


Figura 9 - Organograma da Preh Portugal Lda

O projeto que fundamenta esta dissertação foi desenvolvido no setor Logístico, na secção de Engenharia de Fluxo de Materiais, sob orientação da Engenheira Sara Baptista e apoio do Engenheiro João Sampaio, tendo especial ênfase no processo de abastecimento da linha de montagem 35UP.

3.2. LINHA 35UP

A linha 35UP é uma linha de montagem destinada à BMW. Esta linha pode produzir diferentes modelos de consolas de áudio e clima para consola central de automóveis Série 5

e Série 7 do fabricante alemão de veículos, tal como apresentado na Figura 10, que ilustra alguns itens produzidos na linha.



Figura 10 - Diferentes consolas produzidas na linha de montagem 35UP

Por atender a diferentes modelos de produto, esta linha revela-se bastante complexa, trabalhando diariamente com uma grande quantidade e variedade de peças, que frequentemente alternam entre si, de acordo com o produto fabricado.

Produtos e peças são identificados através de referências. Neste projeto, produtos e peças são mencionados de acordo com as suas referências, de modo que o termo “referência final” é utilizado para identificar produtos e o termo “referência” para indicar os materiais e peças.

A linha 35UP, localizada na área produtiva 1, é uma das mais importantes linhas de produção da Preh Portugal e, para além de se dividir em duas linhas principais, uma linha grande (35UP-High) e uma linha pequena (35UP-Low), conta com várias linhas de apoio. A Figura 11 apresenta o layout de parte da área produtiva onde a linha de montagem em questão se encontra, sendo identificados os pontos relevantes.

A empresa conta com um sistema de comboios logísticos (milk-run) que realizam o abastecimento das suas diferentes linhas de montagem e auxiliam na gestão de resíduos, com processos de logística inversa. A linha 35UP conta com dois comboios de abastecimento, que estão identificados com os nomes das linhas principais (comboio 35UP-High e comboio

35UP-Low). O comboio 35UP-High destina-se ao abastecimento da linha grande e das duas linhas de apoio que fabricam botões rotativos: a linha Botões Clima e a linha Botões Áudio. O comboio 35UP-Low fornece materiais à linha pequena e às restantes linhas de apoio.

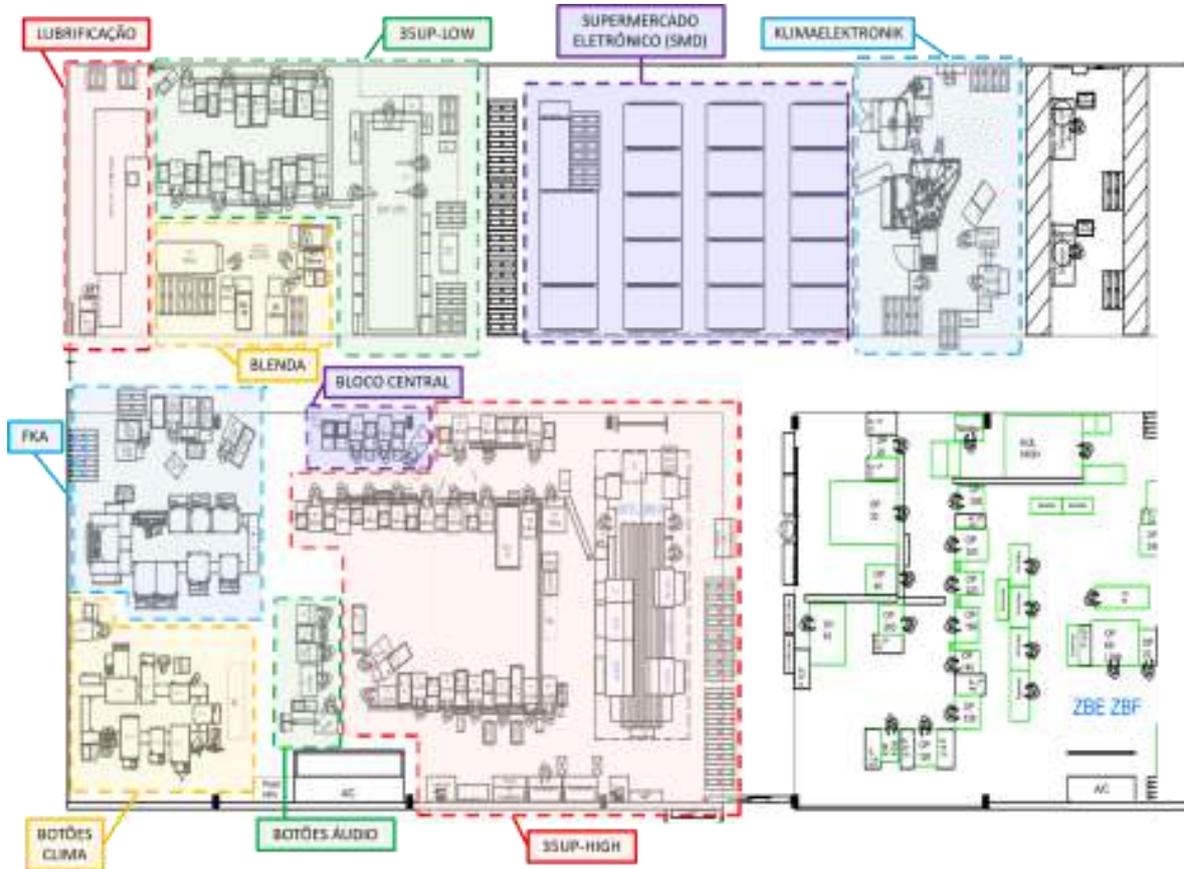


Figura 11 - Layout: área de montagem da linha 35UP

Este projeto analisa o processo de abastecimento interno que atende apenas a linha 35UP-High e as linhas de apoio dos botões. Esporadicamente, são mencionadas a linha Lubrificação, que fornece peças lubrificadas às linhas de montagem principais, a linha Blenda, que fornece às linhas a moldura (blenda) dos produtos finais, e o Supermercado Eletrónico (SMD), onde se encontram as placas eletrónicas dos equipamentos de rádio e ar-condicionado.

3.3. PROCESSO DE ABASTECIMENTO INTERNO

Como anteriormente mencionado, as linhas de montagem da Preh Portugal são abastecidas por comboios logísticos e todas as rotas do sistema milk-run resumem-se no fluxograma a seguir (Figura 12).



Figura 12 - Circuito do comboio logístico

O processo de abastecimento das linhas de montagem acontece continuamente, em três turnos, e as atividades desenvolvidas são regulamentadas por um manual interno de abastecimento.

É da responsabilidade dos operadores do comboio:

- abastecer o comboio e as linhas de montagem, garantindo o bom funcionamento das linhas de acordo com os planos de trabalho;
- auxiliar a gestão de materiais através de etiquetas kanban no armazém Kanban e no supermercado;
- recolher e destinar adequadamente os resíduos das linhas de montagem;
- encaminhar os materiais reutilizáveis para a área de reciclagem;
- repassar informações sobre as linhas ao operador do turno seguinte e assegurar que o comboio esteja em condições de trabalhar.

Os operadores dos comboios logísticos também são responsáveis pelo abastecimento dos bordos de linha com placas eletrônicas. As placas eletrônicas possuem um supermercado próprio - Supermercado Eletrónico (SMD) – e os operadores devem realizar o picking do material no local sempre que necessário.

Para a linha 35UP, os operadores dos comboios logísticos também são responsáveis pelo abastecimento dos bordos de linha com peças lubrificadas e molduras (blendas), disponíveis na linha Lubrificação e na linha Blenda, respetivamente. Esses materiais não são carregados no comboio e, portanto, os operadores devem dirigir-se ao local para realizar o levantamento.

Em todos os processos de picking, deve obedecer-se ao sistema FIFO (first in, first out) e ter em conta as quantidades necessárias para o abastecimento, evitando excessos de materiais. O carregamento do comboio deve ser realizado de forma a incluir materiais mais pesados em níveis mais baixos nos trailers, e materiais mais leves em níveis mais elevados, evitando organizar materiais pesados sobre materiais frágeis.

Os abastecimentos dos bordos de linha devem seguir o sistema “caixa vazia-caixa cheia”, no qual um material só é abastecido caso haja uma posição vazia ou uma caixa de

bordo vazia. O abastecimento deve ser efetuado tendo em conta a quantidade pré-definida em cada caixa ou posição.

De forma a controlar a qualidade dos seus processos de abastecimento interno, desde 2019, a Preh Portugal conta com um sistema de monitorização via antenas RFID. O sistema, que esteve em fase de teste durante o primeiro ano, passou a operar em 2020 e analisa o tempo de ciclo do processo de abastecimento, computado a cada duas passagens consecutivas pelo leitor, não especificando os tempos de deslocamento, de realização de atividade e eventuais desperdícios. Na Figura 13, apresenta-se o layout das áreas de circuito dos comboios logísticos, evidenciando as áreas de montagem, armazém Kanban, supermercados, área de descarte de resíduos e área de reciclagem de materiais reutilizáveis.



Figura 13 - Layout Preh: áreas de montagem e armazém

Para manter a segurança e evitar o contra fluxos de pessoas e materiais, os comboios logísticos realizam rotas bem definidas nas quais há um único sentido de circulação. A rota percorrida pelo comboio logístico que satisfaz a linha 35UP-High, à qual o presente estudo se dedica, é apresentada na Figura 14.

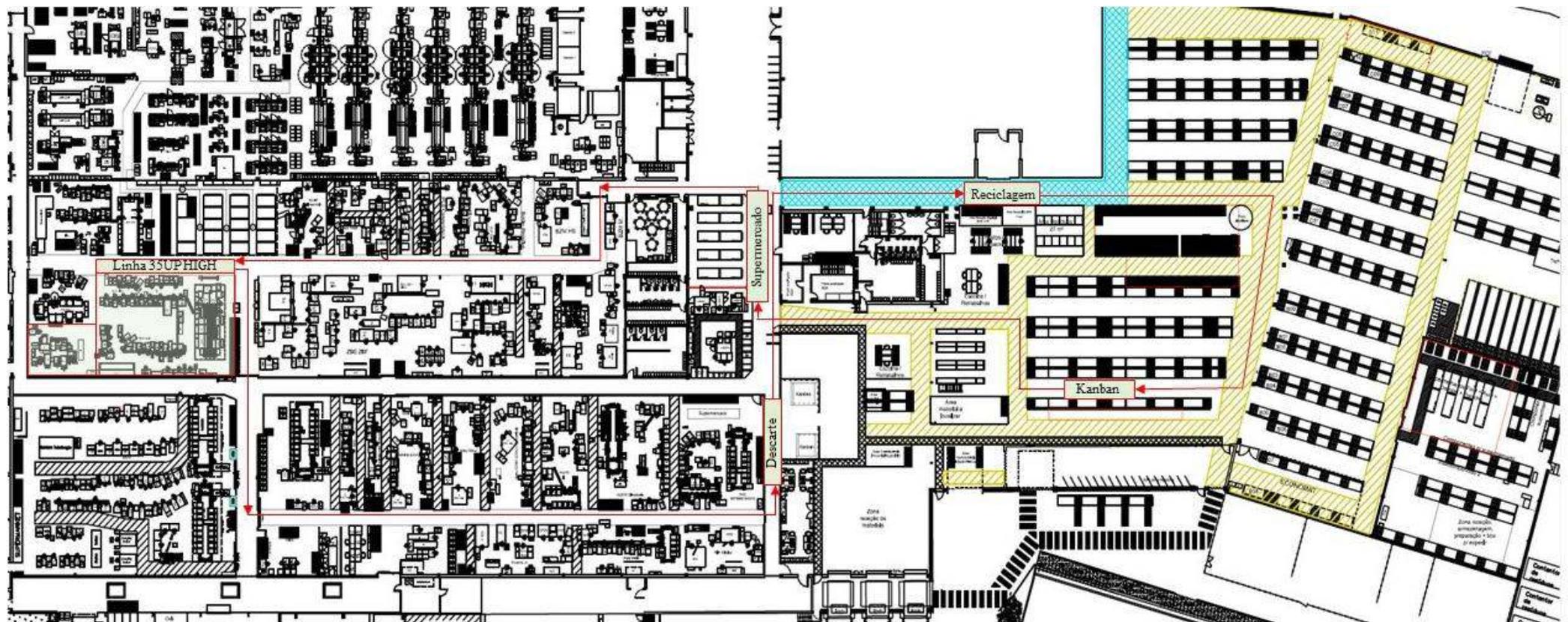


Figura 14 - Rota de circulação do comboio logístico 35UP-High

4. METODOLOGIA PDCA APLICADA: ANÁLISE CRÍTICA E RESULTADOS PRÁTICOS

Neste capítulo, apresenta-se o desenvolvimento do projeto de acordo com as fases do ciclo PDCA. Serão apresentadas as metodologias de estudo, juntamente com uma análise crítica do processo de abastecimento interno, as propostas de melhoria, as ações realizadas e os resultados práticos obtidos.

4.1. PLANEAMENTO

O presente projeto integra o plano de melhoria contínua dos processos de abastecimento interno realizados com comboios logísticos nas áreas de montagem da fábrica em questão. Este estudo revelou-se necessário e de extrema importância devido a um aumento da produção da linha 35UP-High que implicou em mudanças no processo de abastecimento interno desta linha

Num esforço contínuo para apresentar melhores resultados e soluções eficientes para otimizar métodos de trabalho, a Preh Portugal espera contribuir de forma positiva para os anseios do grupo Preh relacionados com a uniformização mundialmente dos seus processos de abastecimento realizados com o sistema milk-run.

Na Tabela 1, apresenta-se o cronograma de desenvolvimento do estudo intitulado 35UP-High, baseado na metodologia PDCA.

Tabela 1 - Cronograma do projeto 35UP-High (2020/2021)

Etapa	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
Planeamento						
Execução						
Verificação						
Atuação Corretiva						

Como já referido, o principal objetivo deste projeto consiste na determinação do tempo ótimo de ciclo do processo de abastecimento interno da linha de montagem 35UP-High. Esta necessidade afirmou-se devido a um aumento de 15% na produtividade da linha, de acordo com informações internas da empresa. Além disso, verificou-se que o tempo de ciclo teórico (60 minutos) anteriormente definido não correspondia com o praticado. A

Figura 15 ilustra uma carta de controlo, que apresenta o histórico do comportamento do processo entre os meses de janeiro (mês 1) e setembro (mês 9) de 2020. Os dados foram obtidos a partir do sistema RFID da empresa e analisados com o objetivo de definir as melhores estratégias para realizar o referido estudo.

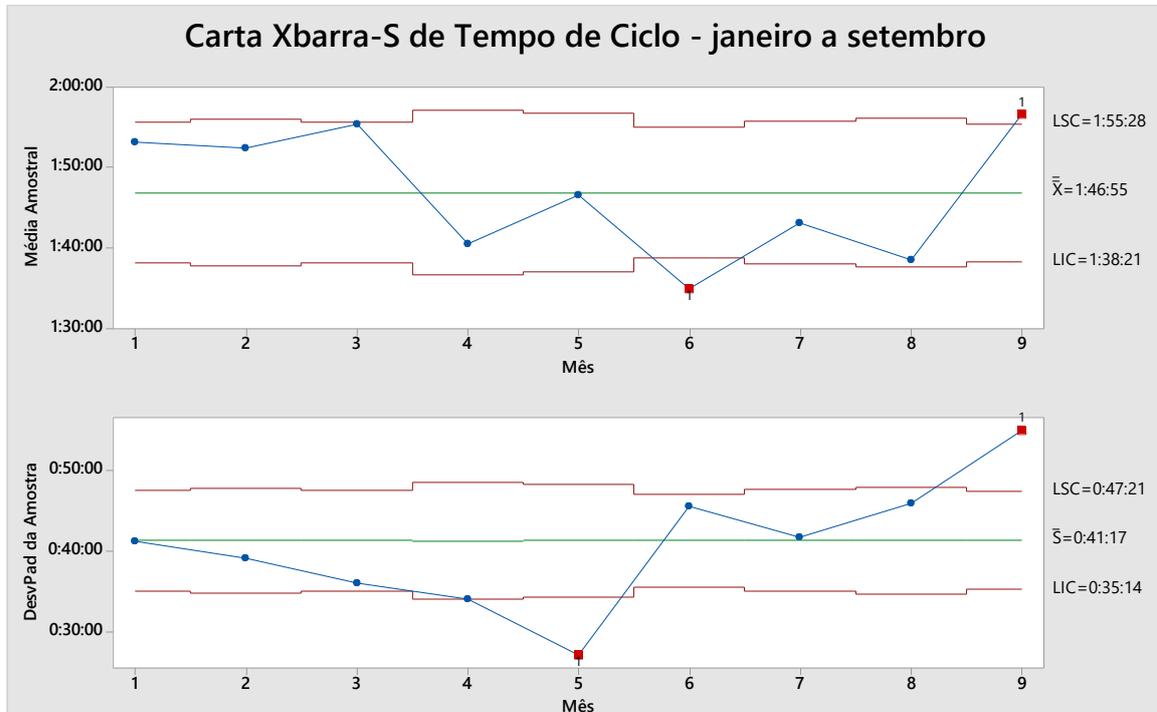


Figura 15 - Comportamento histórico do processo milk-run da linha 35UP-High

Através da análise histórica do processo, a inconsistência do abastecimento ao longo dos meses é realçada, existindo uma discrepância de 76,67% entre o tempo de ciclo teórico (60min) e o praticado (1h46min). Relembrando que o ano de 2020 foi um ano de muitas turbulências e interferências causadas pela pandemia da Covid-19 e, para este processo, os seus efeitos foram expressos em dias de layoff e pausas na produção, inúmeras baixas no quadro de colaboradores da empresa e funcionários que desenvolveram diferentes funções numa tentativa de compensar as faltas. Tudo isso é evidenciado nas variações bruscas observadas a partir do mês de março de 2020.

Com o objetivo de determinar o tempo ótimo de ciclo do processo de abastecimento interno da linha 35UP-High, realizou-se um estudo prático para estimar qual o tempo mínimo necessário para o desenvolvimento das atividades envolvidas no processo para uniformizar o abastecimento através da utilização do comboio logístico, otimizando os fluxos de materiais, fluxos de pessoas e reduzindo desperdícios.

Por se tratar de uma linha de grande complexidade, procurou-se compreender o seu funcionamento e as suas necessidades, de acordo com as referências finais produzidas e o ritmo de produção, uma vez que as peças trabalhadas na linha variam de acordo com a referência final. Portanto, para determinar o tempo ótimo de ciclo, revelou-se importante analisar o tempo necessário para que o operador do comboio executasse cada uma das tarefas necessárias para o cumprimento das suas obrigações.

No total, a linha 35UP-High pode produzir mais de 10 diferentes referências finais e a sua lista de componentes conta com 110 referências, ou seja, são 10 variações de um produto e 110 peças para gerir numa mesma linha de montagem. Para atender a essas variações, a linha Botões Clima, que tem 13 referências na sua lista de componentes, pode produzir 3 botões diferentes, enquanto a linha Botões Áudio, pode entregar 2 tipos de botão a partir de 9 componentes.

Para a produção de uma consola central de automóveis, utilizam-se entre 40 e 50 referências, 1 botão de áudio e 2 botões de clima. Sendo assim, o comboio logístico deve fornecer à linha cerca de 60 a 70 materiais diferentes por ciclo.

Para auxiliar a compreensão do processo, desenvolveu-se uma matriz SIPOC, apresentada na Tabela 2. Através da observação completa do processo, realizou-se uma estratificação (Figura 16), dividindo o processo em atividades de abastecimento, atividades de descarte e reutilização, e movimentação.

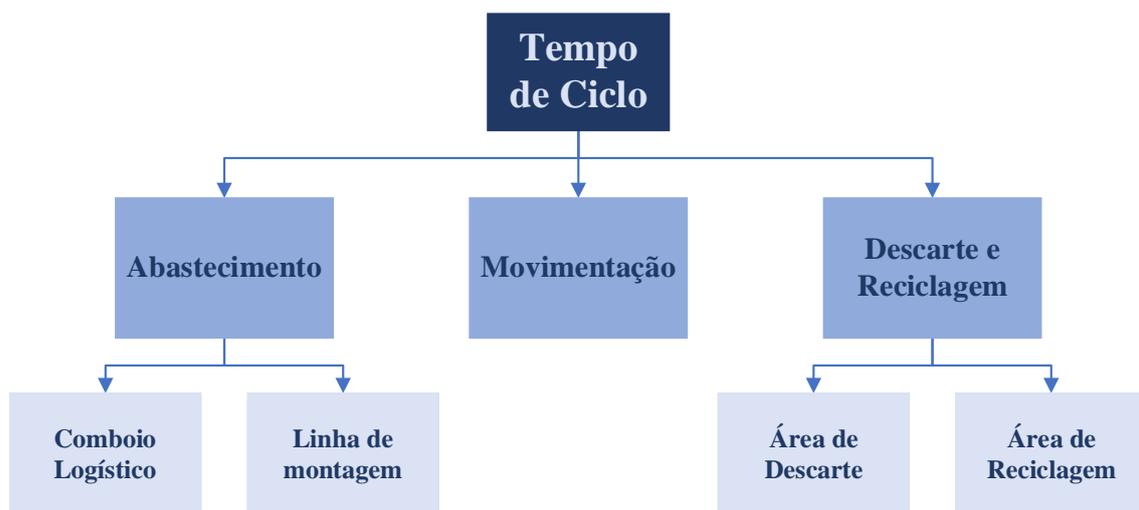


Figura 16 - Estratificação do processo de abastecimento milk-run

Tabela 2 - SIPOC do processo de abastecimento milk-run

Fornecedores	Entrada	Processo	Saída	Clientes
Suppliers	Inputs	Process	Outputs	Customers
Kanban/ Supermercado	Materiais a serem transportados	Abastecer o comboio logístico	Comboio abastecido	Comboio logístico
Comboio logístico	Materiais para a montagem	Abastecer bordos de linha da linha de montagem	Linha de produção abastecida	Linha de montagem
Linha de montagem	Resíduos, tabuleiros e embalagens reutilizáveis	Recolher e carregar o comboio logístico com resíduos, tabuleiros e embalagens reutilizáveis	Comboio logístico carregado com resíduos, tabuleiros e embalagens reutilizáveis	Comboio logístico
Comboio logístico	Resíduos, tabuleiros e embalagens reutilizáveis	Descartar resíduos e fazer a reciclagem de tabuleiros e embalagens reutilizáveis	Resíduos descartados e embalagens recicladas	Área de descarte e Área de reciclagem

Consideram-se como atividade de abastecimento: o carregamento do comboio com materiais do armazém Kanban e do Supermercado, e o abastecimento dos bordos de linha com materiais do comboio, com placas eletrónicas vindas do Supermercado Eletrónico (SMD), com blendas e com peças lubrificadas. O deslocamento desenvolvido pelos operadores para picking de materiais noutras linhas ou no Supermercado Eletrónico está incluído na atividade de abastecimento.

Para efeito de atribuição dos tempos às diversas atividades, o tempo de locomoção do comboio logístico é considerado como uma atividade de movimentação e as atividades de descarte de resíduos e reciclagem de materiais reutilizáveis são incluídas no tempo de descarte e reciclagem.

Como o sistema de monitorização por antenas de radiofrequência (RFID) da empresa não recolhe tempos de ciclo considerando a estratificação das atividades, planeou-se uma recolha de dados manual considerando, para determinação do tempo ótimo de ciclo, o tempo de picking e abastecimento para os diferentes materiais carregados pelo comboio. Considerou-se necessário realizar também um diagrama de movimentação na linha de montagem para perceber de que forma o abastecimento era realizado.

Para organização do espaço de trabalho e aumento da qualidade do trabalho desenvolvido pelos colaboradores, optou-se pela utilização da metodologia 5S e de gestão visual, a serem aplicadas na linha de montagem e no comboio logístico.

Para garantir a uniformização do processo, estabeleceu-se a necessidade de disponibilizar ações de formação aos operadores do comboio logístico de forma que os referidos operadores mantivessem as eventuais alterações e mudanças quer em termos de processo, quer no que concerne a procedimentos humanos.

4.2. EXECUÇÃO

Definidas as atividades a serem realizadas, iniciou-se a etapa “DO” acompanhando o processo de abastecimento da linha de montagem, de forma a conhecer as especificidades e necessidades da linha.

A linha 35UP-High tem uma cadência produtiva de cerca de 139 consolas centrais por hora, resultando num ritmo de uma referência final a cada 26s. Cada produto conta com uma unidade de cada uma das várias peças possíveis, salvo poucas exceções que possuem fator de incorporação de 2 ou 3 peças por referência final. As linhas Botões Áudio e Botões Clima apresentam uma cadência produtiva de 180 e 400 consolas por hora, respetivamente, e ambas têm fator de incorporação igual a 1 para todas as suas referências.

Inicialmente projetada para uma produção menor, os bordos de linha da linha principal não sofreram alterações quando a capacidade produtiva foi incrementada. Desta forma, durante a investigação inicial, notou-se que nem todos os bordos de linha reúnem todo o material necessário para a produção durante o ciclo do comboio logístico, sendo necessário, portanto, o abastecimento no início e no final do processo de abastecimento.

Além disso, observando a forma de trabalhar dos colaboradores do primeiro e do segundo turno, evidenciou-se a falta de padrão e ordem de abastecimento da linha, bem como uma variação na velocidade em que o trabalho era realizado. Para demonstrar estas diferenças, foram registados os tempos para realização das diversas atividades através de uma observação direta em cada turno, ou seja, estes tempos foram registados no momento em que ocorreram e sem qualquer interferência externa. Esta informação sobre o tempo de ciclo praticado pelos operadores da manhã e do período da tarde foi recolhida uma vez, e juntamente com o registo dos tempos das atividades executadas, analisou-se a movimentação durante o abastecimento da linha.

Na Tabela 3 apresentam-se os dados das análises realizadas, respetivamente, na parte da manhã, cujo ciclo totalizou 1h 27min 28s e 1 000m percorrido, e no turno da tarde, que contabilizou um tempo de ciclo de 52min 15s e no qual foram percorridos 350m. A diferença entre turnos é considerável uma vez que se identificou que sua ocorrência era devido à falta de organização e padronização de trabalho entre turnos e à ausência de controlo sobre o processo. Os respetivos diagramas de movimentação são apresentados nas Figuras 17 e 18.

Tabela 3 - Tempos de ciclos e atividades de abastecimento

Atividade	Tempo	
	Turno da manhã	Turno da tarde
Abastecimento do comboio – Kanban	3min 01s	02min 47s
Deslocamento Kanban – Supermercado	53s	51s
Abastecimento do comboio – Supermercado	03min 08s	06min 17s
Deslocamento Supermercado – Linha de montagem	01min 06s	01min 32s
Abastecimento da linha – Paragem 1 (P1)	06min 05s	-
Abastecimento da linha e gestão de resíduos – Paragem 2 (P2)	-	25min 39s
Deslocamento na linha – (P1) à (P2)	42s	-
Abastecimento da linha e gestão de resíduos – Paragem 2 (P2)	1h 01min	-
Deslocamento na linha – (P2) à (P3)	29s	32s
Abastecimento da linha – Paragem 3 (P3)	06min 12s	09min 24s
Deslocamento Linha de montagem – Área de Descarte	01min 28s	01min 13s
Descarte de resíduos	01min 32s	02min 44s
Deslocamento Área de Descarte – Área de Reciclagem	49s	58s
Reciclagem de tabuleiros materiais reutilizáveis	36s	57s
Deslocamento Área de Reciclagem – Kanban	27s	32s
Tempo de ciclo	1h 27min 28s	52min 15s

Realça-se que para uma melhor organização da informação e uma apresentação de dados que possibilite uma comparação, os dados apresentados na acima seguem a ordem de trabalho realizada pelos colaboradores dos respetivos turnos. Não existe uma repetição de atividades na descrição, pois estas são realizadas em diferentes momentos pelos diferentes turnos, servindo apenas para melhor clarificar o processo.

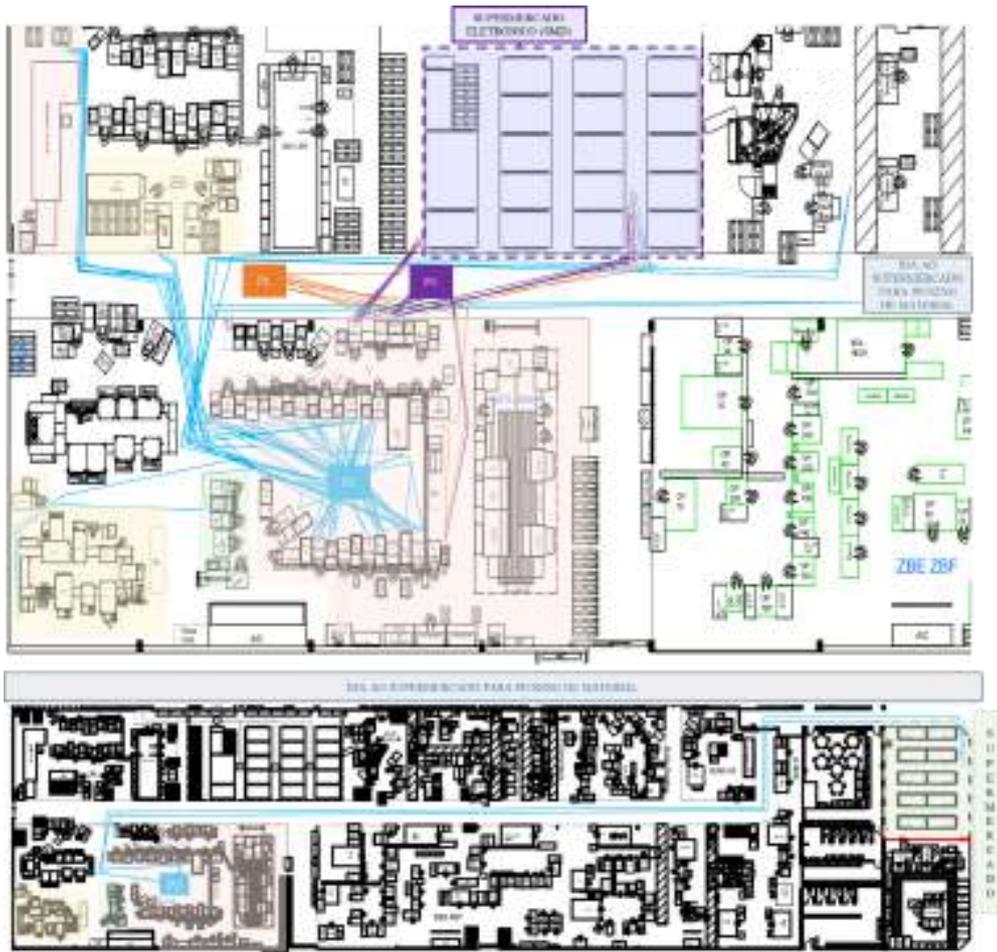


Figura 17 - Diagrama de movimentação: abastecimento 35UP-High turno da manhã



Figura 18 - Diagrama de movimentação: abastecimento 35UP-High turno da tarde

De forma a estabelecer o tempo de ciclo do processo, foi desenvolvida uma folha de cálculo na ferramenta Microsoft Excel, baseado nas configurações da linha de montagem, capaz de especificar quais as referências e as respetivas quantidades que o comboio deveria transportar por ciclo. Para isso foi preciso recolher informações sobre o tempo despendido em diferentes atividades do processo.

Obteve-se, portanto, informação sobre o tempo médio gasto em movimentação do comboio e para o desenvolvimento e descarte de resíduos, a reciclagem de tabuleiros e noutras atividades que não se relacionam diretamente com o processo de abastecimento, como por exemplo, conferir o plano de trabalho, atender o telefone e organizar o comboio. Para além dos tempos das atividades desenvolvidas no ciclo de abastecimento, recolheram-se também os tempos para picking e abastecimento dos diferentes materiais, considerando o abastecimento do comboio logístico e do bordo de linha.

As referências transportadas e abastecidas encontram-se dispostas no Kanban e nos supermercados em diferentes embalagens, e podem ser fornecidas à linha nas suas embalagens originais, em caixas do bordo de linha, em tubos ou de forma avulsa. As embalagens possíveis para picking são: sacos plásticos, caixas plásticas, blisters, esferovites, caixas de cartão, blisters PCB e bobinas. A forma de abastecimento dos bordos de linha são: caixas de bordo de linha, tubos, tabuleiros de pintura, caixas plásticas, blisters, esferovites, caixas de cartão, blisters PCB e bobinas.

É comum que, no supermercado, uma referência se encontre em sacos plásticos ou caixas, mas que na linha de montagem tal peça seja abastecida em tubos ou caixas de bordo de linha. No caso dos tabuleiros de pintura, apesar de estes materiais serem diretamente colocados nos bordos de linha, estes são transportados pelo comboio logístico no interior de caixas plásticas ou caixas de cartão.

A recolha de dados, realizada nos turnos da manhã e da tarde, apontou que, para uma amostra total de 30 observações aleatórias, das quais 15 observações foram feitas no turno da manhã e outras 15 feitas no turno da tarde, o comboio logístico passa, em média, 06min 19s em movimentação e o operador gasta cerca de 09min no desenvolvimento de atividades de descarte de resíduos, reciclagem de tabuleiros e outras atividades. Já para as atividades de abastecimento, as médias de tempo obtidas, tanto para o abastecimento do comboio logístico como para o abastecimento dos bordos de linha, encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Tempo de carregamento dos diferentes materiais

Material	Tempo	
	Comboio logístico	Bordo de linha
Saco plástico	24s	-
Saco plástico para caixa de bordo de linha	-	34s
Saco plástico para tubo	-	38s
Tabuleiro	-	01min 21s
Blister e Esferovites (400x300mm)	03s	09s
Blister (600x400mm)	17s	46s
Peças avulsas de caixa plástica ou de cartão para caixa de bordo de linha	-	15s
Caixa plástica ou Caixa de cartão com tabuleiros (600x400x220mm)	26s	-
Caixa plástica (400x300x220mm)	14s	09s
Caixa plástica (600x400x220mm)	14s	09s
Caixa de cartão (400x300x220mm)	25s	26s
Caixa de cartão (600x400x220mm)	25s	26s
Blister PCB (600x400mm)	10s	05s
Bobina	12s	30s

Como já mencionado, a linha 35UP-High produz muitas referências finais. Considerando todas as variáveis envolvidas no processo de abastecimento desta linha, o programa desenvolvido leva em conta as necessidades de cada referência final, a forma como os materiais são transportados, como são abastecidos, a quantidade de peças e o fator de incorporação de cada referência, separando as necessidades da linha por hora, tempo de ciclo teórico (60min) expresso pela empresa. A Figura 19 ilustra o comportamento do programa ao simular quantos e quais materiais seriam necessários, por ciclo do comboio logístico, para a fabricação da referência final 90035-114/0002.

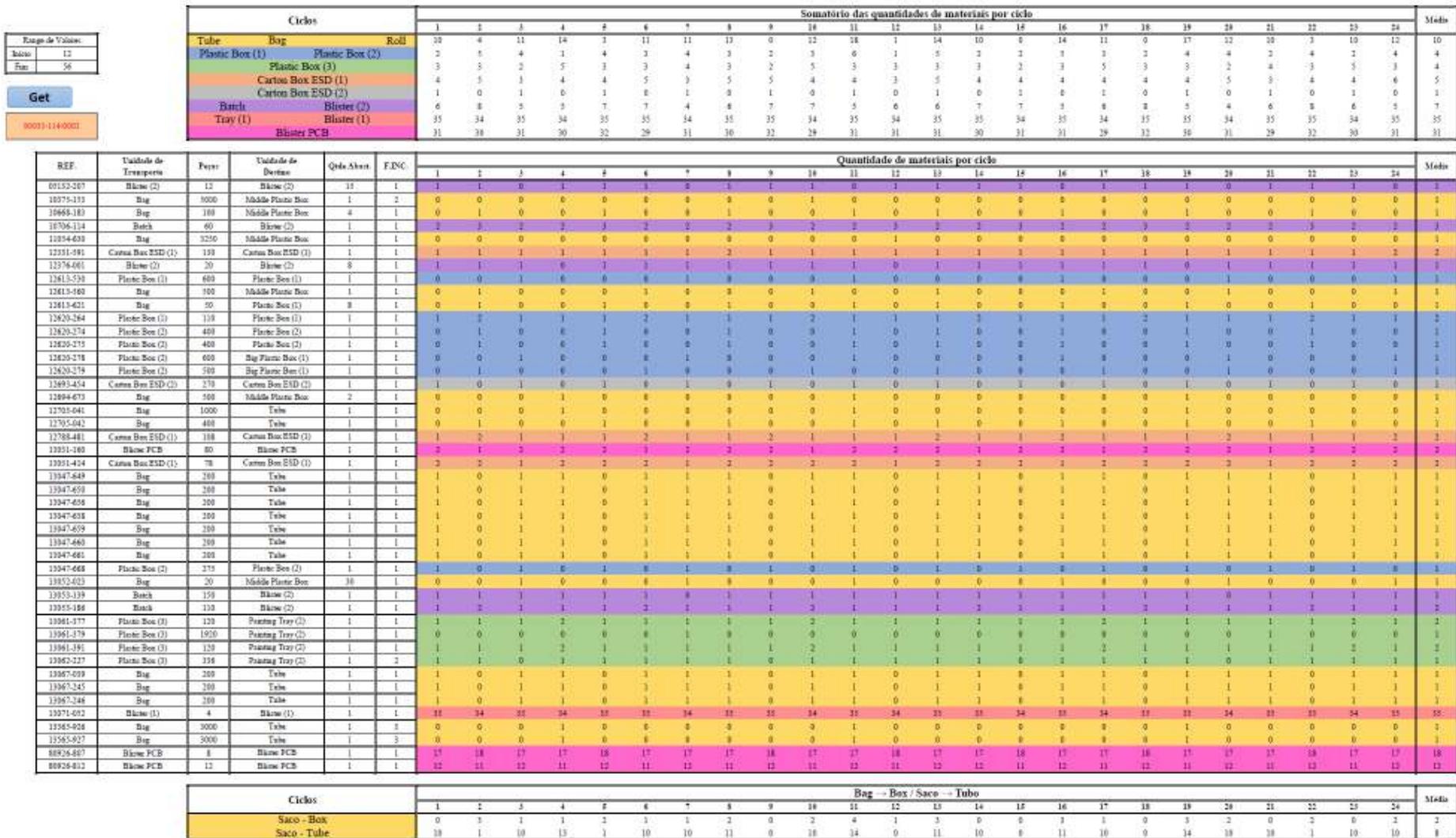


Figura 19 - Simulador de tempo de ciclo: determinação de quantidades

Ciclos	Bag -> Box / Saco -> Tubo														Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Saco - Box	0	3	1	1	1	2	2	0	2	0	2	0	2	2	2
Saco - Tubo	10	1	1	10	13	1	10	10	1	10	10	1	10	10	8

Figura 22 - Simulador de tempo de ciclo: abastecimento de materiais transportados em sacos plásticos

Com o somatório das quantidades necessárias simuladas, de acordo com a unidade de transporte, e a distinção dos destinos, o programa executa o cálculo do tempo para abastecimento do comboio e do bordo de linha. Este tem em consideração os tempos recolhidos e apresentados anteriormente na Tabela 4. A Figura 23 ilustra a simulação dos tempos de abastecimento para uma referência final.

Categorias / Unidades	Quantidade de materiais por ciclo														Média
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Carregador / Comboio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Tubo - Box	0	4	11	14	0	11	11	11	0	11	11	11	11	0	11
Plástico Box (1) - Plástico Box	2	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Plástico Box (2)	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Plástico Box (3) (1)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Plástico Box (3) (2)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Saco - Bordo (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Saco (1)	10	14	15	14	10	11	14	15	10	14	15	14	10	11	13
Saco (2)	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11	10	11
Outro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (1)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (2)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (3)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (5)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (8)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (10)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (11)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (13)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (14)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (15)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (16)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (17)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (18)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (19)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (20)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (21)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (22)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (23)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (24)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (25)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (26)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (27)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (28)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (29)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (30)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (31)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (32)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (33)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (34)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (35)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (36)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (37)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (38)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (39)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (40)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (41)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (42)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (43)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (44)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (45)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (46)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (47)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (48)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (49)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (50)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (51)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (52)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (53)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (54)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (55)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (56)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (57)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (58)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (59)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (60)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (61)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (62)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (63)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (64)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (65)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (66)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (67)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (68)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (69)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (70)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (71)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (72)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (73)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (74)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (75)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (76)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (77)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (78)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (79)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (80)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (81)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (82)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (83)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (84)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (85)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (86)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (87)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (88)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (89)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (90)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (91)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (92)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (93)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (94)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Outro (95)	0	0	0	0											

Tabela 5 - Tempos médios simulados

Linha	Tempo médio		Tempo médio total
	Abastecer o comboio logístico	Abastecer os bordos de linha	
35UP-High	17min 21s	26min 10s	43min 31s
Botões Clima	02min 38s	06min 05s	08min 43s
Botões Áudio	47s	01min 50s	02min 37s

Desta forma, com a soma dos valores simulados apresentados (54min 51s) na Tabela 5, e acrescentando-os aos tempos observados de movimentação do comboio (06min 19s) e o tempo gasto com outras atividades (09min) obteve-se um tempo ótimo de ciclo de 1h 10min 10s.

Com o tempo de ciclo definido, determinou-se um novo padrão de trabalho de acordo com as necessidades da linha, de forma a uniformizar o processo de abastecimento na linha de montagem e reduzir os desperdícios de movimentação observados. A Figura 24 ilustra o padrão de abastecimento determinado.

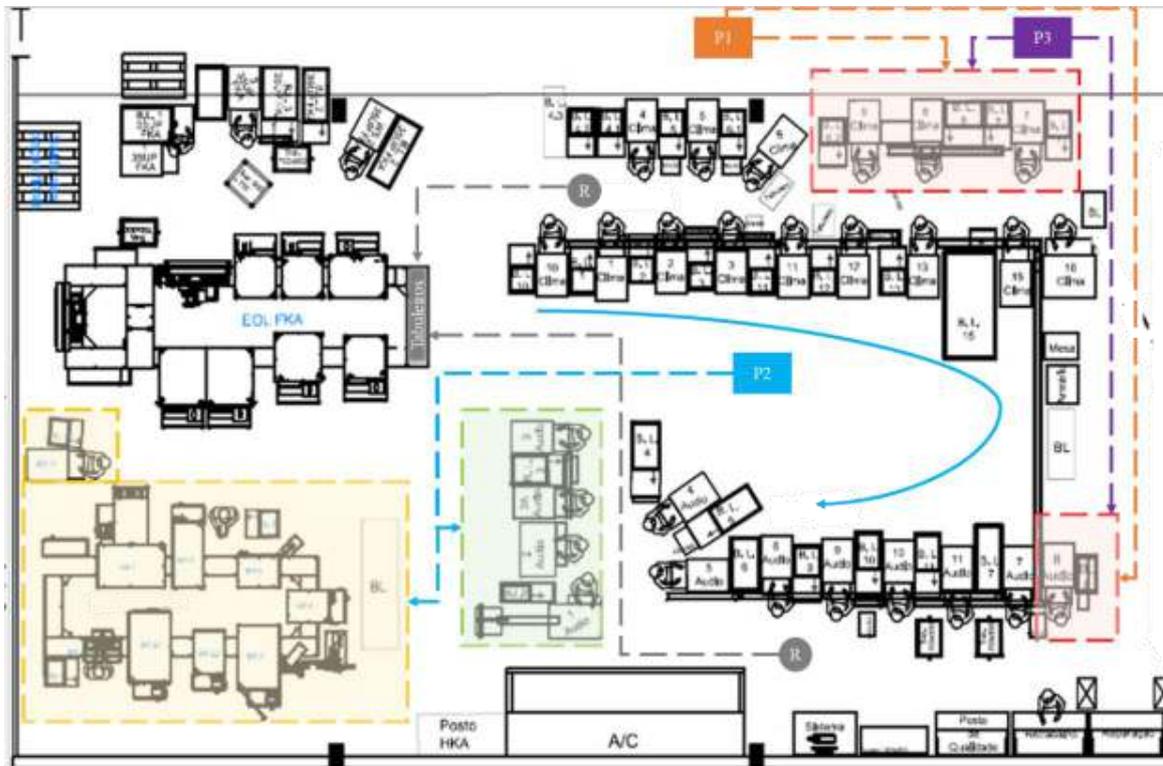


Figura 24 - Padrão de abastecimento

No novo percurso, os operadores devem realizar três paragens com o comboio logístico na linha de montagem, de forma a facilitar o abastecimento dos bordos de linha internos e externos, seguindo as instruções subsequentes:

- **P1 - Paragem 1:** nesta paragem, o operador do comboio deve abastecer os bordos de linha externos, efetuando o picking e a devolução de placas eletrónicas sempre que necessário.
- **P2 - Paragem 2:** nesta paragem, o operador do comboio deve abastecer os bordos de linha internos, seguindo o sentido horário, e de seguida abastecer as linhas de botões (clima e áudio). Após estas operações, deve realizar a reciclagem dos tabuleiros (R) e voltar à linha para reabastecer os bordos de linha que apresentem tal necessidade. O picking de placas eletrónicas, blendas e peças lubrificadas deve ser realizado sempre que necessário.
- **P3 - Paragem 3:** nesta paragem, repete-se o abastecimento dos bordos de linha externos, tal como anteriormente.
- O picking de peças lubrificadas e blendas, deve ser realizado com um carrinho de apoio. De forma a reduzir o número de idas às linhas Lubrificação, deve fazer-se uma boa gestão de stocks e, no picking, recolher todas as peças necessárias na linha.

Apostando na organização e otimização do espaço de trabalho e fazendo uso de etiquetas para gestão visual, de modo a auxiliar os operadores nas tarefas de abastecimento, aplicou-se a metodologia 5S na linha de montagem e no comboio logístico.

Na linha de montagem, retirou-se o material em excesso que contribuía para os desperdícios de stock, processamento extra, movimentação desnecessária de pessoas e de mercadorias. Utilizando etiquetas como as apresentadas nas Figuras 25 e 26, identificou-se os bordos de linha que apresentavam necessidade de dois abastecimentos por ciclo e delimitou-se as quantidades máximas para abastecimento feitos diretamente em caixas de bordo de linha.



Figura 25 - Gestão visual na linha de montagem: bordo de linha especial



Figura 26 - Gestão visual na linha de montagem: quantidade máxima

Devido ao rápido consumo de algumas referências na linha de montagem, existiam posições de apoio fixas definidas, no entanto estas não apresentavam qualquer norma de utilização. Desta forma, delimitou-se uma quantidade máxima de materiais de apoio permitidos, indicando a altura correspondente com etiquetas tal como é apresentado nas Figuras 27 e 28.



Figura 27 - Gestão visual na linha de montagem: material de apoio



Figura 28 - Gestão visual na linha de montagem: carrinho com material de apoio

No comboio logístico, o 5S foi desenvolvido para facilitar a gestão visual e o abastecimento do comboio na troca de turnos, reduzir o excesso de materiais no comboio e o transporte desnecessário de materiais. De acordo com o resultado da simulação, foram determinados os materiais de maior utilização na linha de produção e as quantidades necessárias por cada ciclo do comboio, fixando-se posições para as referências que são mais utilizadas de forma mais frequente. A Figura 29 ilustra alguns exemplos de etiquetas desenvolvidas para o comboio 35UP-High que especificam os materiais com posições fixas, as linhas às quais as referências indicadas pertencem e a quantidade máxima transportada que é permitida para a respetiva referência.

35 UP High		MÁX	35 UP High		MÁX
 Backcover Clima	13031-414	3	 Chromed or Painted Clima Caps	13053-141 186 187	3
	13031-413	6		13062-615	
				613 610 621 301 302	
35 UP Botão Audio		MÁX	35 UP Botão Clima		MÁX
 Knob in Bearing	13047-952	1	 Knob in Bearing Rotary	13047-646	1

Figura 29 - Exemplos de etiquetas utilizadas no comboio 35UP-High

A atribuição dos materiais aos trailers do milk-run e as diferentes posições fixas foram validadas com os operadores do comboio de modo a satisfazer os seus requisitos relativos à execução das suas funções. Foi ainda assegurada uma ocupação máxima de 80% para que o último trailer esteja sempre disponível para transporte de resíduos. A Figura 30 ilustra um esquema dos trailers do comboio 35UP-High com as posições dos diferentes materiais fixos, indicados apenas pelos últimos três dígitos das suas respetivas referências.

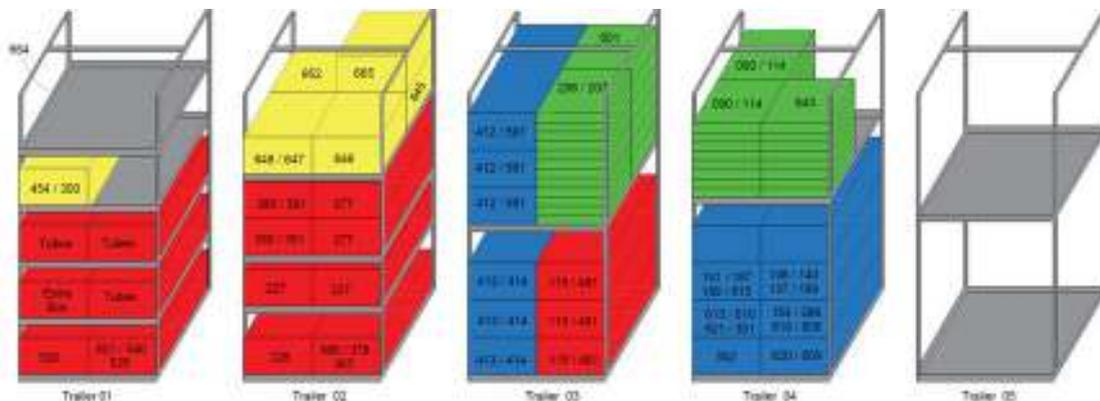


Figura 30 - Esquema dos trailers do comboio logístico 35UP-High

Os materiais vermelhos representam as referências transportadas em caixas de tamanho 400x600mm, os materiais de cor amarela têm unidade de transporte medindo 300x400mm, os materiais em verde são blisters ou esferovites de tamanho 300x400mm e os materiais em azul representam as referências que, quando mudam de posição, umas vezes são caixas de tamanho 300x400mm, outras correspondem a caixas 400x600mm.

As caixas nomeadas “tubos” destinam-se ao transporte de sacos com materiais que, na linha de montagem, devem ser abastecidos em tubos. Para estes, foram criados grupos de materiais devidamente identificados, como apresentam as Figuras 31, 32 e 33.



Figura 31- Caixa fixa para pequenos materiais: grupo 1



Figura 32 - Caixa fixa para pequenos materiais: grupo 2



Figura 33 - Caixa fixa para pequenos materiais: grupo 3

Os espaços livres dos trailers destinam-se aos materiais de uso não tão frequente e o último trailer é reservado para a recolha dos resíduos produzidos na linha e dos materiais retornáveis.

Para finalizar a etapa de execução, reuniram-se as novas especificações do processo de abastecimento da linha 35UP-High, desenvolvendo-se material informativo, apresentado no Anexo A. Foi ainda criada uma formação de modo a apresentar aos operadores as novas regras e boas práticas esperadas para o processo e o tempo de ciclo esperado.

4.3. VERIFICAÇÃO

Seguindo a metodologia PDCA, na etapa “Check”, deu-se continuidade ao projeto 35UP-High acompanhando o processo de abastecimento interno após a implementação das melhorias realizadas.

Realizaram-se novas medições de tempo e movimentação, a partir de uma observação direta e sem interferência externa, em cada um dos turnos, acompanhando os mesmos operadores previamente observados a fim de obter um panorama de comparação antes e depois das propostas de alteração apresentadas. A Tabela 6 exhibe os dados das análises realizadas aleatoriamente e semanas após a formação de abastecimento oferecida

aos colaboradores, seguida pelos respectivos diagramas de movimentação, apresentados nas Figuras 34 e 35.

Tabela 6 - Tempos de ciclo e atividades de abastecimento após melhorias

Atividade	Tempo	
	Turno da manhã	Turno da tarde
Abastecimento do comboio – Kanban	4min 42s	3min 27s
Deslocamento Kanban - Supermercado	48s	43s
Abastecimento do comboio – Supermercado	5min 13s	5min 37s
Deslocamento Supermercado – Linha de montagem	1min 37s	1min 11s
Abastecimento da linha – Paragem 1 (P1)	04min 12s	02min 09s
Deslocamento na linha – (P1) à (P2)	41s	34s
Abastecimento da linha e gestão de resíduos (R) – Paragem 2 (P2)	48min 23s	51min 03s
Deslocamento na linha – (P2) à (P3)	37s	33s
Abastecimento da linha – Paragem 3 (P3)	04min 58s	02min 47s
Deslocamento Linha de montagem – Área de Descarte	1min 33s	1min 21s
Descarte de resíduos	1min 17s	1min 08s
Deslocamento Área de Descarte – Área de Reciclagem	56s	52s
Reciclagem de tabuleiros materiais reutilizáveis	38s	25s
Deslocamento Área de Reciclagem – Kanban	35s	42s
Tempo de ciclo	1h 16min 10s	1h 12min 32s



Figura 34 - Diagrama de movimentação após melhorias: abastecimento 35UP-High turno da manhã

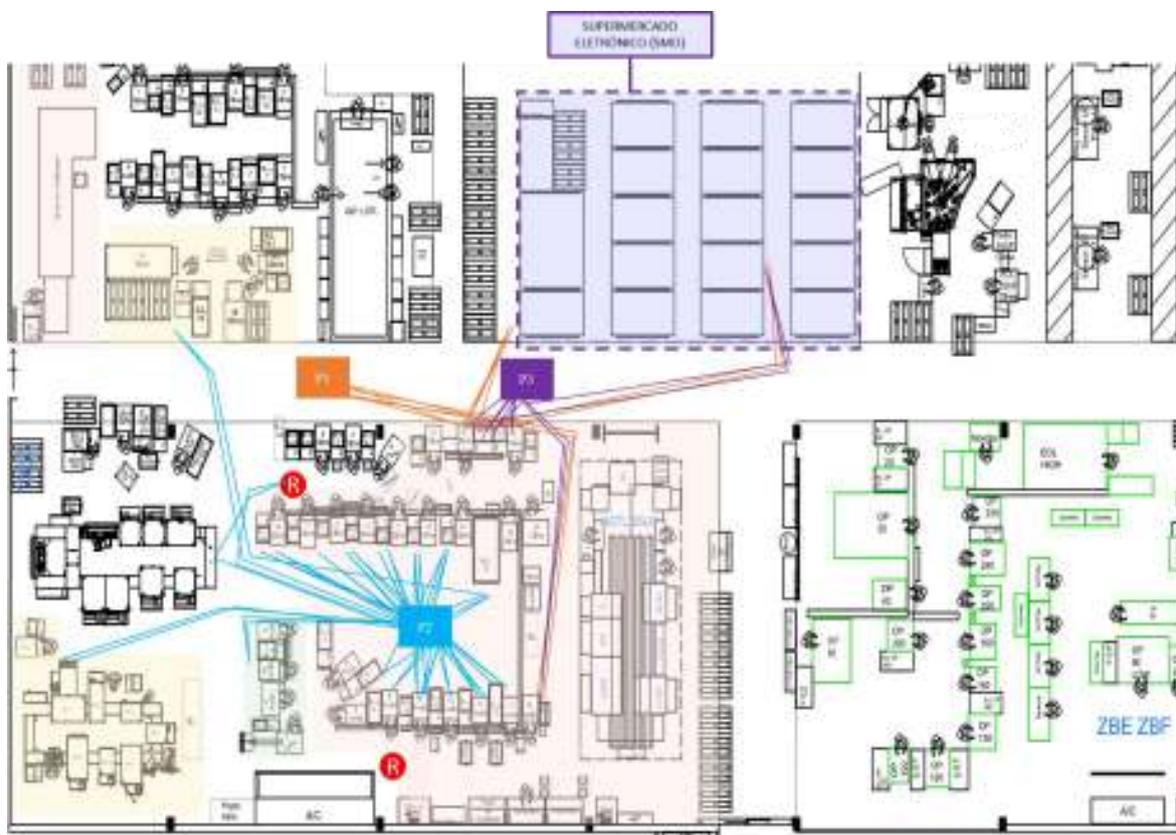


Figura 35 - Diagrama de movimentação após melhorias: abastecimento 35UP-High turno da tarde

Os novos tempos de ciclo de 1h 16min 10s para o turno da manhã e 1h 12min 32s para o turno da tarde retratam uma padronização do processo, obtida a partir de uma redução de 11min 18s no processo realizado no turno da manhã e um aumento de 20min 17s no turno da tarde. Em termos de movimentação, obteve-se uma redução 525m no turno da manhã, com uma mudança de 1 000m para 475m, enquanto a distância percorrida no turno da tarde se manteve em 350m.

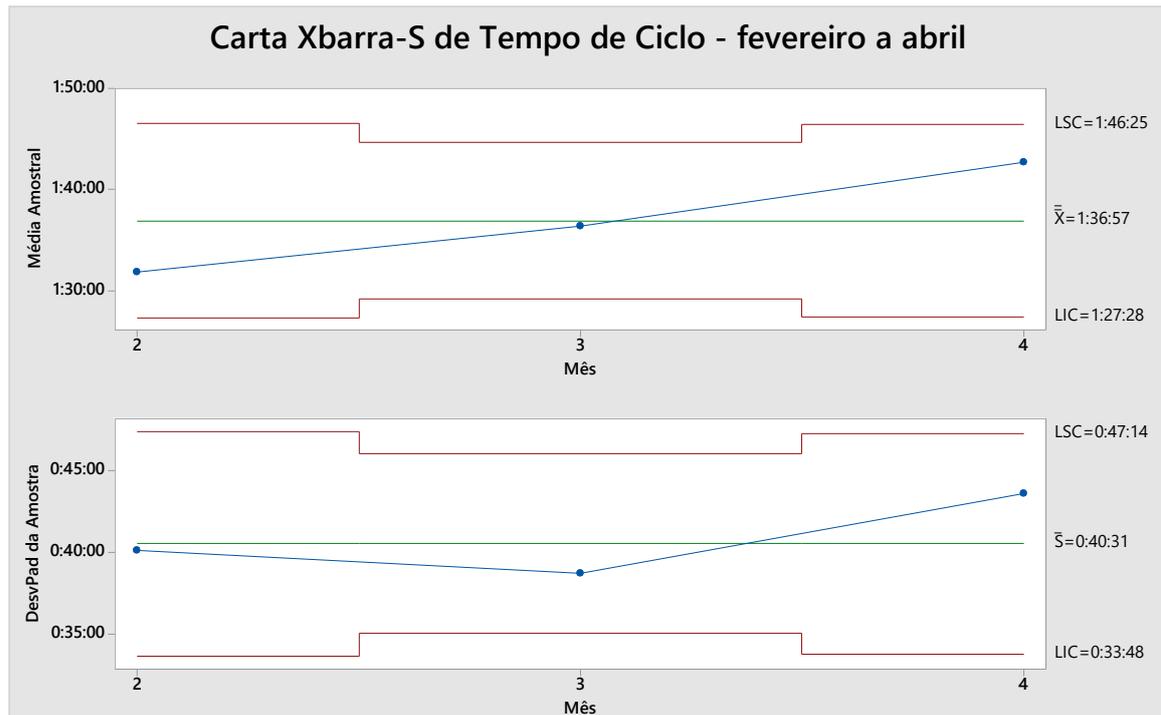


Figura 36 - Comportamento do processo milk-run da linha 35UP-High após implementação das alterações propostas

Em comparação com os dados iniciais, o tempo médio de ciclo praticado após a realização do projeto, obtido com leituras RFID entre os meses de fevereiro (mês 2) e abril (mês 4) de 2021 e evidenciado na Figura 36, apresentou uma redução média de 9min 58s. Apesar de pouco expressivos, os dados acima apresentados mostram que houve uma certa padronização no trabalho realizado pelos diferentes turnos e redução significativa de movimentação.

Destaca-se que a etapa de verificação estava inicialmente planeada para os meses de janeiro e fevereiro, mas devido a obras não programadas, durante o primeiro mês de 2021 o sistema de leitura RFID ficou indisponível, gerando uma prorrogação do projeto 35UP-High. Desta forma, a etapa Ação (Action) teve de ser adiada por um mês.

As alterações implementadas revelaram um impacto positivo no trabalho desenvolvido pelos colaboradores, uma vez que estes passaram a realizar as atividades num

ritmo de trabalho mais saudável. Antes da implementação das alterações propostas os operadores praticavam uma cadência média de 1min 15s por bordo de linha, com as novas normas de abastecimento passaram a trabalhar com uma cadência média de 1min 39s. Esse é um especto positivo, visto que, sendo a empresa uma organização que se preocupa com o bem-estar dos colaboradores e procura sempre cumprir as normas de segurança e qualidade do trabalho dos seus procedimentos, tornar o trabalho mais ergonómico e acessível refletiu-se numa melhoria no cumprimento dos seus processos.

Quanto à organização da área de montagem, as Figuras 37 e 39 apresentam o comparativo visual das situações antes e após aplicação do 5S na linha de montagem. Antes da realização das alterações, era frequente encontrar diferentes situações de excesso de materiais e demasiada desorganização na linha de montagem, tal como evidenciado na Figura 37. Nestas situações, encontravam-se 2 856 peças em stock intermediário desnecessário que, calculando de acordo com seu valor unitário, representavam um desperdício total de 9 220€.



Figura 37 - Linha 35UP-High antes da aplicação do 5S

Com a aplicação do 5S foram libertados cerca de 1,92m² na zona de abastecimento eliminando uma paleta de materiais e quatro carrinhos de apoio remanescentes. Com a identificação visual aplicada, através da qual foram delimitadas as posições, quantidades e materiais de apoio, foi possível controlar significativamente os desperdícios, sendo alcançadas melhores condições de trabalho na área de montagem (Figuras 38 e 39).



Figura 38 - Linha 35UP-High depois da aplicação do 5S



Figura 39 - Linha 35UP-High depois da aplicação do 5S

Em relação ao comboio logístico, com a definição das posições fixas e gestão visual aplicadas aos trailers foi possível melhorar o processo de abastecimento do comboio. Antes das alterações, o comboio transportava por norma excesso de material e a alocação dos materiais não obedecia a nenhuma ordem específica, o que causava determinadas contrariedades nas mudanças de turno, como atrasos para iniciar o processo de abastecimento, desentendimento do operador quanto aos materiais que já se encontram alocados nos trailers e a necessidade de devolução de materiais em excesso no comboio logístico. As Figuras 40, 41 e 42 ilustram situações de desorganização na alocação dos materiais, materiais em quantidades não necessárias no comboio-logístico e o não cumprimento da regra de transporte que estipula que o último trailer deve ser destinado para transporte de resíduos e materiais reutilizáveis,



Figura 40 - Comboio 35UP-High antes da aplicação do 5S: excesso de materiais nos trailers traseiros



Figura 41 - Comboio 35UP-High antes da aplicação do 5S: excesso de materiais nos trailers frontais



Figura 42 - Comboio 35UP-High antes da aplicação do 5S

Com a aplicação do 5S, o desperdício associado ao transporte de materiais foi substancialmente reduzido. Delimitaram-se posições fixas para cerca de 60% das referências utilizadas na linha de montagem 35UP-High e, atendendo às condições estabelecidas de ocupação para o comboio logístico (80%, com um trailer exclusivamente destinada ao transporte de resíduos), estabeleceu-se uma taxa de ocupação fixa de 68%. As Figuras 43, 44 e 45 mostram o comboio logístico devidamente carregado após aplicação das alterações propostas.



Figura 43 - Comboio 35UP-High após aplicação do 5S



Figura 44 - Comboio 35UP-High após aplicação do 5S: posições fixas



Figura 45 - Comboio 35UP-High após aplicação do 5S: etiquetas

Para avaliar o projeto desenvolvido, pela perspectiva dos colaboradores, desenvolveu-se um breve inquérito de satisfação a fim de entender de que forma as alterações e melhorias realizadas tiveram impacto no trabalho desenvolvido. O inquérito de satisfação em questão, apresentado no Anexo B, foi aplicado a 10 dos 14 operadores do comboio, centrando-se apenas nos turnos da manhã e da tarde, os restantes trabalhadores não desenvolvem as suas atividades nos turnos referidos. Como é possível observar nas Figuras 46 e 47, a maior parte dos operadores considerou as melhorias implementadas como relevantes ou muito relevantes, tanto no comboio-logístico como na linha de montagem.

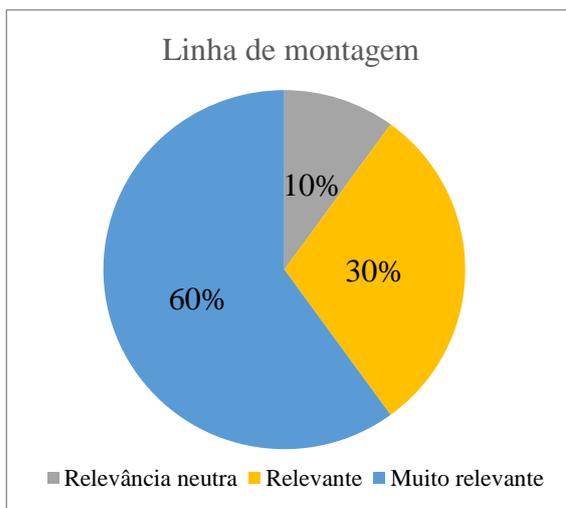


Figura 46 - Inquérito de satisfação: melhorias na linha de montagem

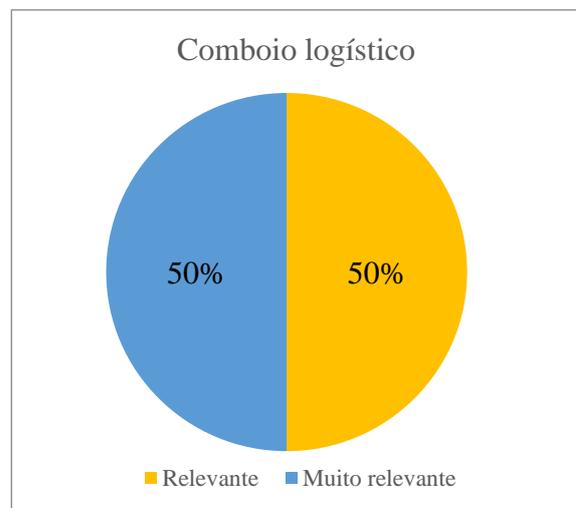


Figura 47 - Inquérito de satisfação: melhorias no comboio logístico

O aumento da satisfação dos colaboradores no processo de abastecimento é evidenciado através do gráfico apresentado na Figura 48, no qual se destaca que antes do projeto, 70% dos operadores não manifestavam sentimento de satisfação ou insatisfação com o processo e, conseqüentemente, com o seu trabalho. Este cenário alterou-se após a implementação das melhorias propostas, onde 70% dos colaboradores demonstraram maiores níveis de satisfação com o processo no qual passaram a trabalhar.

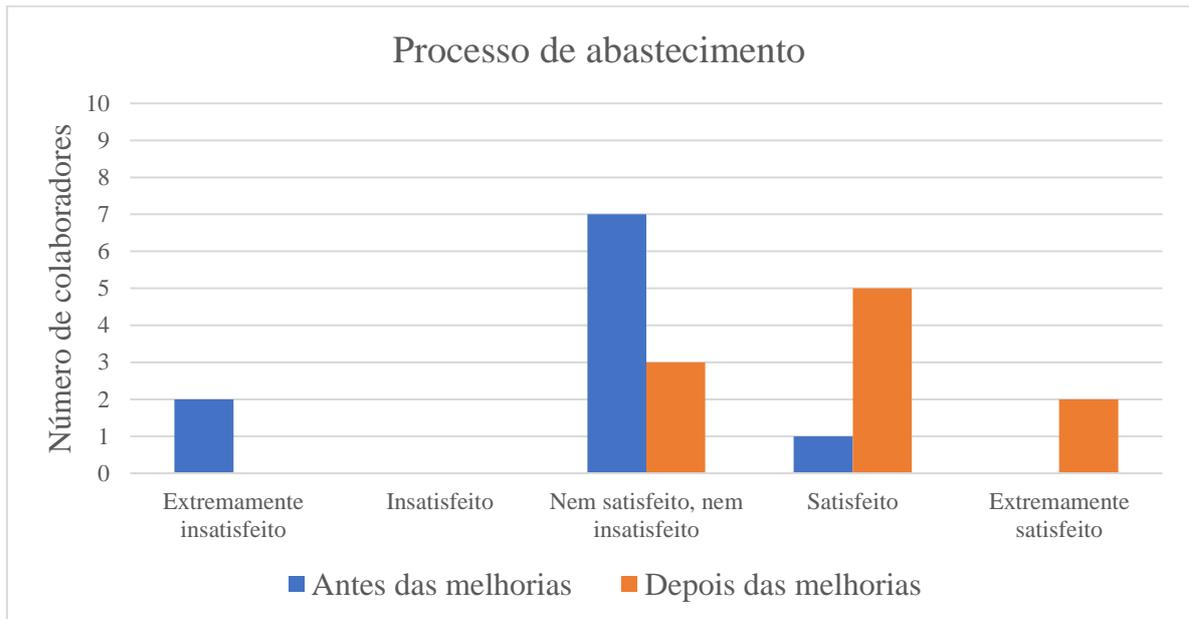


Figura 48 - Inquérito de satisfação: abastecimento da linha 35UP-High

4.4. ATUAÇÃO CORRETIVA

Como fase final do projeto 35UP-High, na última etapa do Ciclo PDCA, criou-se um plano de ação para a manutenção dos resultados obtidos e para constante melhoria do processo de abastecimento da linha em questão.

Primeiramente, estabeleceu-se a necessidade de reuniões semanais com os operadores do comboio logístico para verificação de pontos de falha, pontos a melhorar e sugestões de melhoria. Tal como num brainstorm, a ideia dos encontros periódicos (informais e rápidos) para discutir assuntos diversos relacionados com o trabalho dos colaboradores, surgiu a partir da boa interação dos operadores com a equipa responsável pelo projeto que se revelou bastante importante.

Desta forma, atendendo às solicitações feitas em reuniões, os carrinhos de apoio pertencentes à 35UP-High foram identificados de forma a garantir que as ferramentas necessárias para o desenvolvimento das atividades de abastecimento da linha estavam

disponíveis para os trabalhadores quando estes precisassem. As Figuras 49 e 50, ilustram dois dos carrinhos de apoio disponíveis.



Figura 49 - Carrinho de apoio: blisters PCB vazios



Figura 50 - Carrinho de apoio: blendas

Assim como as reuniões regulares, definiu-se o controlo semanal do processo via RFID e auditorias constantes na linha e no comboio, a fim de garantir a organização e manutenção das regras de abastecimento instituídas, direcionando o trabalho executado para a redução do tempo de ciclo até que o tempo ótimo seja alcançado. No Anexo C, encontra-se um modelo do questionário de auditoria desenvolvido para conferência do cumprimento das normas de trabalho.

Durante o desenvolvimento do projeto, alguns pontos críticos foram levantados e entre eles, surgiu a mudança no plano produtivo da linha que foi sistematicamente citada pelos operadores do comboio, uma vez que tal alteração, por vezes ocasionava ciclos de abastecimento inconstantes, agitação dos trabalhadores devido à falta de materiais disponíveis e conflitos entre diferentes setores da empresa.

Na intenção de assegurar condições adequadas de trabalho aos operadores do comboio logístico delimitou-se que as trocas de referências devem ser comunicadas aos trabalhadores com pelo menos uma hora de antecedência, dando-lhes tempo para finalizar um ciclo do comboio e preparar-se para atender integralmente as necessidades da linha quando esta passar a produzir uma outra referência final.

5. CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões sobre o projeto realizado, bem como uma reflexão sobre as principais dificuldades sentidas, os conhecimentos adquiridos e as oportunidades de melhoria para trabalhos futuros.

5.1. CONCLUSÕES FINAIS

Este projeto teve como objetivo a determinação do tempo ótimo de ciclo do processo de abastecimento interno de uma linha de montagem de componentes para automóveis da Preh Portugal Ltda., tentando encontrar soluções de melhorias que contribuíssem para a padronização do processo de abastecimento através do comboio logístico, a otimização dos fluxos de materiais e pessoas e a redução de desperdícios.

Fundamentado no Lean Thinking e desenvolvido com base no ciclo PDCA, o estudo permitiu, a partir do desenvolvimento de um programa de simulação em Microsoft Excel, a delimitação de um tempo ideal de ciclo para o abastecimento milk-run, bem como a identificação e quantificação das necessidades da linha de montagem.

Análises críticas do processo indicaram fontes de desperdício nas diferentes tarefas dos colaboradores envolvidos, como movimentação excessiva e a prática de transporte e stock excessivo de materiais. A falta de organização do ambiente de trabalho também foi evidenciada.

Procurando soluções simples, económicas e eficazes para a melhoria do processo, optou-se pela aplicação da metodologia 5S, apostando fortemente na gestão visual e na formação dos colaboradores. Através da realização deste trabalho é possível salientar alguns contributos diretos para a empresa:

- Desenvolvimento de um programa de simulação para definição do tempo de ciclo para processos de abastecimento milk-run;
- Determinação do tempo ótimo de ciclo de 1h 10min para o processo de abastecimento da linha de montagem 35UP-High;
- Implementação de um padrão de abastecimento para o processo de abastecimento da linha de montagem 35UP-High, juntamente com o desenvolvimento de documentação para formação dos operadores;

- Melhor organização, tanto na linha de montagem quanto no comboio logístico, para o qual se fixou uma taxa de ocupação de 68%;
- Identificação visual para melhor gestão dos materiais na linha de montagem e no comboio logístico;
- Redução de desperdícios de movimentação, com redução média de movimentação de 23,75%, o desperdício de stock, com eliminação de 2 856 peças em excesso da área produtiva e ganho de 1,92m² no local, e o desperdício de transporte desnecessário, com fixação de posições e quantidades máximas para os materiais mais consumidos na linha de montagem;
- Redução do tempo médio de ciclo em 9min 58s.

Para além dos ganhos diretos anteriormente identificados, a idealização deste projeto permitiu demonstrar as potencialidades da utilização de metodologias e ferramentas Lean, podendo ser evidenciadas melhorias nas condições de trabalho e promoção da standardização de processos logísticos internos e a documentação de procedimentos e instruções de trabalho.

Da mesma forma, o trabalho realizado na linha 35UP-High reafirmou os benefícios da permanência no chão de fábrica, do trabalho em equipa e da boa relação entre gestores e colaboradores, aspetos estes que contribuíram significativamente para o sucesso deste projeto e para a melhoria contínua do processo de abastecimento interno em questão, gerando impactos positivos para além daqueles que foram criados nesta linha de montagem.

Sendo um projeto piloto, este estudo atuou como mecanismo de aprendizagem, gerando “know-how” para futuros projetos de melhoria nos processos de abastecimento interno da empresa.

Os objetivos deste projeto foram cumpridos com êxito, tendo, a realização deste trabalho, representado um estimulante desafio, promovendo diferentes aprendizagens e habilidades. A oportunidade de trabalhar numa empresa renomeada, multinacional, que aposta constante e fortemente em inovação e melhoria, permitiu uma grande aprendizagem profissional e pessoal, contribuindo para o desenvolvimento crítico e a ampliação da visão pessoal quanto à gestão industrial, logística e às suas áreas de atuação.

Este projeto culminou com o desenvolvimento de um artigo científico, aceite para apresentação no International Symposium on Operations Research 2021.

5.2. OPORTUNIDADES DE MELHORIA FUTURA

Embora ainda exista um leque de possíveis melhorias no processo de abastecimento interno das linhas de montagem da Preh Portugal Lda, como por exemplo, a melhor integração dos sistemas de gestão de stocks, maior aplicação de indicadores de qualidade ou a adesão de melhores sistemas de comunicação entre as diferentes áreas e colaboradores, o estudo idealizado na linha 35UP-High, apesar de se tratar de um projeto piloto, gerou conhecimento e aprendizagem e expôs oportunidades de melhoria.

Em relação à linha 35UP-High, propõem-se a análise e acompanhamento contínuos do abastecimento através do comboio logístico, tendo como objetivo o alcance e a manutenção do tempo ótimo de ciclo. Tendo como objetivo a standardização dos processos de abastecimento milk-run sugere-se, portanto, a expansão deste projeto para as demais rotas de comboio logístico, aplicando-se o Lean Thinking e a ferramenta 5S em todas as linhas produtivas da empresa.

Baseando-se no conhecimento que a empresa possui sobre processos logísticos milk-run, propõem-se alguns estudos para que estes sejam ampliados para atender tarefas como, por exemplo, o abastecimento interno de embalagens para produtos finais, atividade até então realizada por assistentes de linha.

Sugere-se que a empresa continue a apostar, diária e constantemente, na gestão de topo, incentivando a boa comunicação entre os colaboradores e a intercomunicação entre os diferentes setores da empresa.

Por fim, recomenda-se que novos ciclos PDCA sejam utilizados, garantindo a análise contínua dos processos e possibilitando a identificação de problemas e novas oportunidades de melhoria.

REFERÊNCIAS

- Ballou, Ronald H. (2006). Gerenciamento da cadeia de suprimentos – 5ª ed. Bookman.
- Bertaglia, Paulo Roberto (2016). Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento – 3ª ed. Saraiva.
- Burton, Terence T. e Boeder, Steven M. (2003). The Lean extended enterprise: moving beyond the four walls to value stream excellence. J.Ross Publishing.
- Carvalho, José Miguel Moreira (2019). Melhoria de processos produtivos de extrusão. Dissertação de Mestrado em Gestão Empresarial, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto. <http://hdl.handle.net/10400.22/15942>.
- Chiarini, Andrea (2013). Lean organization: from the tools of the Toyota Production System to Lean Office. Springer.
- Christopher, Martin (2011). Logistics and supply chain management: creating value-adding networks – 4th ed. Pearson.
- Cividini, Matheus de Carvalho Bernardino e Carreira, Suely da Silva (2019). Aplicação do método PDCA para redução de custos no processo de refusão do alumínio. Revista Produção Industrial & Serviços, Vol. 06, nº 1, p. 15-32. Disponível em: https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/rev_prod/article/view/52399. Acesso: 18 jan. 2021.
- Cotrim, Syntia Lemos; De Araújo, Gabriela Alves; Valente, Bianca Carina; Leal, Gislaíne Camila Lapasini; Galdamez, Edwin Vladimir Cardoza (2019). Implantação do programa 5S em uma fábrica de vassouras de garrafa PET a partir do Diagrama Espaguete. Revista Thema, Vol. 16, nº 3, p. 516-530. ISSN: 2177-2894. <https://doi.org/10.15536/thema.V16.2019.516-530.1235>.

CSCMP – Council of Supply Chain Management Professionals. Supply Chain Management Definitions and Glossary (2013). Disponível em: SCM Definitions and Glossary of Terms (cscmp.org). Acesso: 21 dez. 2020.

De Carvalho, José Crespo; Encantado, Laura (2006). Logística e Negócio Eletrónico. Porto: SPI – Sociedade Portuguesa de Inovação. Disponível em: Negócio Electrónico - Logística e Negócio Electrónico (spi.pt). Acesso: 21 dez. 2020.

De la Torre-Gutiérrez, Héctor and Phan, DucTruong (2019). A control chart pattern recognition system for feedback-control processes. *Expert Systems with Applications*, Vol. 138. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2019.112826>.

Gotthardt, Sascha; Hulla, Maria; Eder, Matthias; Karre, Hugo; Ramsauer, Christian (2019). Digitalized milk-run system for a learning factory assembly line. *Procedia Manufacturing*, Vol. 31, p. 175-179. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.028>.

Hugos, Michael (2018). *Essentials of supply chain management – 4th ed.* Wiley.

Kato, Isao and Smalley, Art. (2011). *Toyota kaizen methods: six steps to improvement.* CRC Press.

Klumbyte, Egle; Bliudzius, Raimondas; Foikades, Paris (2020). A SIPOC based model for the sustainable management of facilities in social housing. *IOP Conference Series: Earth Environmental Science*, Vol. 410, 012081. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/410/1/012081>.

Kluska, Kamila; Pawlewski, Pawel (2018). The use of simulation in the design of Milk-Run intralogistics systems. *IFAC-Papers OnLine*, Vol. 51, n° 11, p. 1428-1433. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.314>

Lean Enterprise Institute (2008). *Lean Lexicon: a graphical glossary for Lean Thinkers – 4th ed.* Lean Enterprise Institute.

Leite, Caio Cesar Lemes; Souza, Reginaldo da Silva; Silva, Sheldon William; Portugal Junior, Pedro dos Santos; Oliveira, Felipe Flausino (2017). *A logística e a gestão da cadeia*

de suprimentos: um estudo de caso em uma empresa da região do sul de Minas Gerais. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, Vol. 15, nº 1, p. 676-688. <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v15i1.4046.g3014>

Mamprim, Caroline da Silva Couto; Gaspar, Leonardo de Azevedo; Lima Junior, Francisco Rodrigues (2020). Mapeamento e melhoria de processos de gestão de um programa de pós-graduação. In: *ConBRepro - Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção*, 10, evento on-line. ISSN: 2237-6143. Disponível em: <https://apre.pro.org.br/conbrepro/2020/anais/>. Acesso: 08 jan. 2021.

Montgomery, Douglas C (2016). *Introdução ao controle estatístico da qualidade*. LTC.

Montoya, Rodrigo Andrés Gómez; Espinal, Alexander Alberto Correa; Herrera, Laura Sofía Vásquez (2017). Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial. *Criterio Libre*, Vol. 10, nº 16, p. 143–158. <https://doi.org/10.18041/1900-0642/criteriolibre.2012v10n16.1167>.

Oliveira, M.S.; Moreira, H. D. A.; Alves, A. C.; Ferreira, L. P. (2019). Using Lean Thinking principles to reduce wastes in reconfiguration of car radio final assembly lines. 8th Manufacturing Engineering Society International Conference. *Procedia Manufacturing*, Vol. 41, p. 803-810. ISSN: 2351-9789. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919311631>. Acesso: 28 dez. 2020.

Pires, Sílvio R. I. (2007). *Gestão da cadeia de suprimentos: conceitos, estratégias, práticas e casos*. Editora Atlas S.A.

Planet Lean – The Lean Global Network Journal. What is Lean? Disponível em: <https://planet-lean.com/what-is-lean/>. Acesso: 28 dez. 2020.

PREH GmbH. Disponível em: <https://www.preh.com/>. Acesso: 28 nov. 2020.

Silva, Jessica Belém; Anastácio, Francisca Alexandra de Macedo (2019). Método Kanban como ferramenta de controle de gestão. *Id on Line Revista Multidisciplinar e de Psicologia*, Vol. 13, nº 43, p. 1018-1027. <https://doi.org/10.14295/online.v13i43.1575>

Valença, Felipa Rafaela Craveiro (2019). Gestão de stocks em contexto de cadeia de abastecimento: estudo de caso – Luís Simões, Logística Integrada, SA. Dissertação de Mestrado em Gestão Empresarial), Instituto Politécnico de Coimbra, Coimbra. <http://hdl.handle.net/10400.26/29435>.

Van Aartsengel, Aristide and Kurtoglu, Selahattin (2013). *Handbook on continuous improvement transformation: the Lean Six Sigma framework and systematic methodology for implementation*. Springer.

Werkema, Cristina (2011). *Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing – 2ª ed.* Elsevier.

Werkema, Cristina (2013). *Métodos PDCA e DMAIC e suas ferramentas analíticas*. Elsevier.

Womack, James P; Jones Daniel T.; Ross, Daniel (2004). *A máquina que mudou o mundo: baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology sobre o futuro do automóvel*. Elsevier.

Woodall, William H. and Faltin, Frederick W. (2019). Rethinking control chart design and evaluation. *Quality Engineering*, Vol. 31, nº 4, p. 596-605. <https://doi.org/10.1080/08982112.2019.1582779>.

ANEXO A

Circuito do comboio

- **Supermercado:** abastecer e organizar o comboio com quantidades mínimas para atender as necessidades da linha durante um ciclo; priorizar o abastecimento com materiais da paleta de retorno.
- **Kanba:** abastecer e organizar o comboio com quantidades mínimas para atender as necessidades da linha durante um ciclo.
- **Linha:**
 - a. **P1: Paragem 1** – Nesta paragem, abastecer os bordos de linha externos.
 - b. **P2: Paragem 2** – Nesta paragem, abastecer os bordos de linha internos, seguindo sentido horário, e de seguida abastecer as linhas de botões (lima e áudio). Realizar o retorno de tabuleiros (R) e voltar à linha para reabastecer os materiais críticos.
 - c. **P3: Paragem 3** – Nesta paragem, abastecer os bordos de linha externos que apresentam necessidade.



- **Resíduos:** utilizar a última caruagem do comboio e o caminho de apoio para transporte dos resíduos. Ao chegar ao local destinado aos resíduos, desconectar a caruagem e dirigir-se com a mesma à paleta usada para o efeito.
- **Paleta de retornos – estêreos/blisters:** realizar o retorno dos blisters nos locais indicados.
- **Paleta de retornos – tabuleiros:** realizar o retorno das caixas de tabuleiros nos locais indicados.
- **Supermercado:** regresso ao supermercado e início de novo ciclo.

Regras de abastecimento da linha

- Carregar no comboio o material necessário para a próxima volta. Para os materiais de maior consumo foram definidas posições no comboio de forma a facilitar a organização do mesmo. **Devem ser respeitadas as quantidades e posições definidas;**
- Iniciar o abastecimento pelos bordos críticos (bordos de linha com necessidade de mais do que um abastecimento por volta identificados na linha por **);
- Realizar o abastecimento seguindo o sentido horário (dos bordos da direita para os bordos da esquerda);
- Utilizar a primeira caruagem para transporte de materiais em sacos. As caixas que contém sacos não devem ser retiradas do comboio e deixadas na linha. Para realizar o abastecimento dos bordos de linha, retirar das caixas apenas a quantidade necessária de material. A sobra deve retornar ao comboio (Atenção: os sacos devem retornar com a etiqueta de identificação). Manter os tubos fechados com as tampas. É proibido entregar sacos com material aos operadores da montagem.
- Praticar o sistema caixa vazia/caixa cheia para os materiais em caixas de BL;
- Respeitar as capacidades máximas dos bordos de linha;
- Não colocar material no chão, nem na base dos BL, com exceção dos locais assinalados;
- É obrigatório assegurar que a máquina anda com o respetivo conjunto de caruagem (cumprir as cores);
- Deixar o comboio a carregar na troca de turno e no intervalo da pausa;
- Na mudança de turno é obrigatório deixar a informação sobre qual a referência que está a ser produzida em cada linha e se falta abastecer algum material que deve ser abastecido já na primeira volta;
- No final do turno, abastecer o comboio com os materiais que têm posição definida;
- Manter todos os materiais identificados e protegidos;
- Proibido deixar materiais dos comboios noutro local que não seja a sua posição de supermercado. Se for necessário retornar material, deve ser coordenado com o armazém para fazer a devolução;
- **Assegurar o cumprimento do FIFO.**

Horários do comboio

- **Respeitar os horários de volta definidos!**

35UP HIGH	Ant.1	Ant.4
1ªT - Volta 1	08:08	07:01
1ªT - Volta 2	07:21	08:14
1ªT - Volta 3	08:34	09:27
1ªT - Volta 4	09:47	10:40
1ªT - Volta 5	11:30	12:23
1ªT - Volta 6	12:43	13:36
2ªT - Volta 1	14:08	15:01
2ªT - Volta 2	15:21	16:14
2ªT - Volta 3	16:34	17:27
2ªT - Volta 4	17:47	18:40
2ªT - Volta 5	19:30	20:23
2ªT - Volta 6	20:43	21:36
3ªT - Volta 1	22:08	23:01
3ªT - Volta 2	23:21	00:14
3ªT - Volta 3	00:34	01:27
3ªT - Volta 4	01:47	02:40
3ªT - Volta 5	03:30	04:23
3ªT - Volta 6	04:43	05:36
Tempo de Ciclo	01:13	

- Se acontecer algum problema durante o turno, comunicar a:

António Figueiredo: 292 → xxx@trmh.pt

Sara Baptista: 298 → xxx@trmh.pt

João Sampaio: 440 → xxx@trmh.pt

ANEXO B

	<p align="center">Questionário de Satisfação PROJETO 35UP-HIGH</p>
<p>1. De forma geral, quão satisfeito ou insatisfeito estava com o processo de abastecimento da linha 35UP-High antes das alterações?</p>	
<p align="center"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extremamente insatisfeito Insatisfeito Nem satisfeito, nem insatisfeito Satisfeito Extremamente satisfeito </p>	
<p>2. Como avalia as alterações e melhorias realizadas na linha 35UP-High (em relação ao espaço e à organização)?</p>	
<p align="center"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada relevante Pouco relevante Relevância neutra Relevante Muito relevante </p>	
<p>3. Como avalia as alterações e melhorias realizadas no comboio logístico 35UP-High (em relação ao espaço e à organização)?</p>	
<p align="center"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Nada relevante Pouco relevante Relevância neutra Relevante Muito relevante </p>	
<p>4. De forma geral, quão satisfeito ou insatisfeito está com o processo de abastecimento da linha 35UP-High depois das alterações?</p>	
<p align="center"> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Extremamente insatisfeito Insatisfeito Nem satisfeito, nem insatisfeito Satisfeito Extremamente satisfeito </p>	
<p>5. Sugestões. Queremos tornar o processo de abastecimento interno cada vez melhor, tem sugestões?</p>	
<div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>	

ANEXO C

preh				PLANO DE AÇÃO - AUDITORIA INTERNA				
O QUE FAZER?	ONDE?	QUANDO?	QUEM?	COMO FAZER?	Semana X			
					Bia:	Auditor:	Turmas:	Operador:
Auditoria na linha de montagem	Linha 3SUP-High	Semanalmente	Engenheiro Logístico	1. Verificar existência de materiais em excesso nas bancas de linha;	Reserva de linha - Referência em excesso		Quantidade em excesso	
				2. Verificar existência de materiais em excesso nas posições de apoio;	Reserva de linha - Referência em excesso		Quantidade em excesso	
				3. Verificar existência de materiais em excesso na linha (exemplo: pacote de material, cartucho de apoio extra);	Referência em excesso		Quantidade em excesso	
4. Verificar o cumprimento das normas de abastecimento.	Três parâmetros em linha de montagem (sim ou não)? Se não, quais e qual parâmetro excede?		Abastecimento respeita as quantidades mínimas (sim ou não)? Se não, quais as ref. abastecidas em excesso, as quantidades excedentes e onde foi abastecido?		Sequência de abastecimento cumprida (sim ou não)?		Depois abastecimento aos locais críticos (sim ou não)?	
Auditoria no comboteiro logístico	Comboteiro logístico 3SUP-High	Semanalmente	Engenheiro Logístico	1. Verificar o cumprimento do correto abastecimento de comboteiros - posições fixas;	Referência em posição errada		Referência fora de posição	
				2. Verificar o cumprimento do correto abastecimento de comboteiros - quantidades variáveis;	Referência em excesso		Quantidade em excesso	
				3. Verificar existência de materiais em excesso no comboteiro logístico (ex: materiais não necessários na linha ou em quantidade desnecessária);	Referência em excesso		Quantidade em excesso	
				Auditor: _____ Operador: _____				

