



**Maria Gomes Santos  
Leite**

**REORGANIZAÇÃO DO *LAYOUT* E PROPOSTAS DE  
MELHORIA DAS NOVAS INSTALAÇÕES DE UMA  
EMPRESA DE PRODUÇÃO DE CÁPSULAS**



**Maria Gomes Santos  
Leite**

**REORGANIZAÇÃO DO *LAYOUT* E PROPOSTAS DE  
MELHORIA DAS NOVAS INSTALAÇÕES DE UMA  
EMPRESA DE PRODUÇÃO DE CÁPSULAS**

Relatório de Projeto apresentado à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizado sob a orientação científica da Prof. Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família.

## **o júri**

presidente

**Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria João Machado Pires da Rosa**

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

**Prof.<sup>a</sup> Doutora Ângela Maria Esteves da Silva**

Professora Adjunta da Escola Superior de Ciências Empresariais do Instituto Politécnico de Viana de Castelo

**Prof.<sup>a</sup> Doutora Ana Raquel Reis Couto Xambre**

Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

## **agradecimentos**

Aos meus pais e avós por acreditarem e apoiarem todo o meu trabalho desde o início, sem eles nada seria possível.

À Prof. Doutora Ana Raquel Xambre por toda a disponibilidade e apoio que apresentou ao longo deste projeto. Obrigada.

Ao Grupo Amorim gostava de agradecer toda a confiança, reconhecimento e principalmente pela oportunidade de integrar novos desafios. Obrigada por proporcionarem o meu desenvolvimento tanto a nível pessoal como profissional. Um agradecimento especial ao Norberto e à Catarina pela partilha de conhecimento e, essencialmente, por todo o apoio neste projeto. A todos os colaboradores da unidade industrial Biocape pelo bom acolhimento, experiências vividas e colaboração demonstradas ao longo desta jornada.

A todos os meus amigos, e em especial à Ritinha e ao Tomás. Obrigada!

## palavras-chave

*Layout, Systematic Layout Planning, Melhoria Contínua, 5S, Kaizen Diário*

## resumo

Nos dias de hoje, há uma grande necessidade do constante aumento da capacidade de resposta das organizações face à crescente competitividade nas diferentes indústrias. Neste sentido, uma unidade produtora de cápsulas de madeira avançou com um investimento recente em novas instalações, com o objetivo de se tornar mais eficiente, com maior capacidade produtiva e apta a todas as exigências do mercado.

Deste modo, o presente projeto surge com a necessidade da reorganização do *layout*, bem como de fomentar a procura constante da melhoria contínua através da melhor utilização do espaço e dos recursos disponíveis. Os objetivos do projeto consistiram no estudo do *layout* atual e análise dos problemas detetados, por forma a desenvolver soluções e analisar os seus impactos, e ainda reorganizar os postos de trabalho.

Para tal, foi utilizada a metodologia *Systematic Layout Planning*, que consiste num procedimento de fases: a primeira de análise, em que foram recolhidos os dados relevantes para o desenvolvimento da metodologia, a segunda consistiu em estabelecer relações entre os vários postos de trabalho, a terceira fase consistiu na elaboração de alternativas e, por fim, a fase da seleção em que foram definidos critérios para avaliar a melhor alternativa.

Como projetos complementares à reorganização do *layout*, foi ainda analisado o armazém de matéria prima, e dois níveis do *Kaizen Diário* foram implementados.

Em geral, destaca-se a implementação de metodologias de melhoria contínua que levaram à organização tanto do espaço como da equipa.

**keywords**

Layout, Systematic Layout Planning, Continuous Improvement, 5S, Daily Kaizen

**abstract**

Nowadays, there is a great need for a constant increase in the responsiveness of organizations due to the growing competitiveness in different industries. With this in mind, a wood capsule production unit has advanced with a recent investment in new facilities, with the aim of becoming more efficient, with higher production capacity and able to meet market requirements.

In this way, the present project arose from the need to reorganize the layout, as well as to foster the constant search for continuous improvement through the improvement of the use of the available space and resources. The project's objectives were to study the current layout and analyze the identified problems, develop solutions, and analyze their impacts, as well as reorganize the workstations.

To this end, the Systematic Layout Planning methodology was used, which consists of a phased procedure. There as a first analysis, in which the relevant data for the development of the methodology were collected, the second phase consisted of establishing relationships between the various jobs, the third phase entailed the elaboration of alternatives and finally, the selection phase in which criteria were defined to evaluate the best alternative.

As complementary projects to the layout reorganization, the raw material warehouse was also analyzed, and two levels of Daily Kaizen have been implemented.

In general, the result that stands out was the implementation of continuous improvement methodologies that lead to the organization of both the space and the team.





# Índice

1. Introdução.....	1
1.1. Motivação e Contextualização do Trabalho.....	1
1.2. Objetivos .....	2
1.3. Metodologia .....	2
2. Enquadramento Teórico .....	5
2.1. Melhoria Contínua .....	5
2.1.1. Desperdícios .....	6
2.1.2. Organização da Equipa .....	7
2.1.3. Medição de Desempenho .....	8
2.1.4. <i>Kaizen</i> Diário.....	9
2.1.5. Gestão Visual.....	10
2.1.6. Metodologia 5S .....	11
2.2. Layout.....	12
2.2.1. Tipos de <i>Layout</i> .....	13
2.2.2. <i>Systematic Layout Planning</i> .....	14
3. Apresentação da Empresa .....	19
3.1. Corticeira Amorim .....	19
3.2. A Unidade Industrial – Biocape .....	20
3.2.1. O Produto .....	21
3.2.2. Sistema de Melhoria Contínua: Programa Cork.Mais.....	22
3.2.3. Processo Produtivo das Cápsulas de Madeira.....	23
4. Projeto Prático .....	27
4.1. Contextualização .....	27
4.2. Aplicação do Método <i>Systematic Layout Planning</i> .....	28
4.2.1. Análise dos Produtos e Quantidades .....	28
4.2.2. Fluxo de Materiais.....	30
4.2.3. Tempos e Distâncias Percorridas .....	36
4.2.4. Diagrama de Relações .....	38
4.2.5. Limitações Práticas.....	39
4.2.6. Elaboração de Alternativas .....	40
4.2.7. Seleção do <i>Layout</i> .....	44

5.	Projetos Complementares à Análise do <i>Layout</i> .....	49
5.1.	Armazém de Matéria Prima .....	49
5.1.1.	Análise do <i>Layout</i> Atual.....	49
5.1.2.	Proposta de <i>Layout</i> para o Armazém de Matéria Prima.....	51
5.1.3.	Análise ABC.....	54
5.1.4.	Impacto.....	55
5.2.	Implementação de Dois Níveis do Kaizen Diário.....	57
5.2.1.	Caracterização do cenário inicial.....	57
5.2.2.	Ações Implementadas: <i>Kaizen</i> Diário 1º Nível .....	58
5.2.3.	Ações Implementadas: <i>Kaizen</i> Diário 2º nível.....	61
5.2.4.	Cenário Após a Implementação .....	62
6.	Considerações finais.....	67
6.1.	Conclusão .....	67
3.2.	Propostas de trabalhos futuros.....	68
	Referências.....	71
	ANEXOS .....	74

## Lista de Figuras

Figura 1: Procedimento da metodologia <i>Systematic Layout Planning</i> (adaptado de Muther & Hales, 2016).....	15
Figura 2: Diagrama de relações (adaptado de Muther e Hales, 2016) .....	16
Figura 3: Presença Mundial da Corticeira Amorim .....	19
Figura 4: Organograma da Corticeira Amorim .....	20
Figura 5: Rolha Capsulada .....	21
Figura 6: <i>Layout</i> atual da unidade em estudo.....	23
Figura 7: Fases de transformação do produto .....	24
Figura 8: BPMN do processo produtivo da unidade em estudo .....	25
Figura 9: Diagrama de <i>Ishikawa</i> .....	27
Figura 10: <i>Layout</i> atual com os respetivos setores representados.....	28
Figura 11: Fluxo produtivo no setor da preparação da madeira .....	31
Figura 12: Fluxo produtivo do processo de fabrico tornos .....	33
Figura 13: Fluxo produtivo do processo de fabrico CP1.....	33
Figura 14: Fluxo produtivo do processo de fabrico CP2.1 .....	34
Figura 15: Fluxo produtivo do processo de fabrico CP2.2 .....	35
Figura 16: Diagrama de Relações .....	39
Figura 17: Proposta de <i>layout</i> 1 .....	42
Figura 18: Proposta de <i>layout</i> 2 .....	43
Figura 19: Proposta de <i>layout</i> 3 .....	43
Figura 20: <i>Layout</i> atual do armazém de matéria prima.....	50
Figura 21: <i>Cantilevers</i> (Sistema de Armazenamento) .....	51
Figura 22: Proposta de <i>layout</i> para o armazém de matéria prima .....	52
Figura 23: Diagrama de Pareto baseado nas quantidades consumidas .....	55
Figura 24: Armazém de matéria prima, <i>layout</i> atual .....	56
Figura 25: Armazém de matéria prima, <i>layout</i> proposto.....	56
Figura 26: Ferramenta de apoio (Quadro de equipa) às reuniões <i>Kaizen</i> Diário.....	60
Figura 27: Estado inicial da unidade em estudo .....	62
Figura 28: Antes e depois da implementação da metodologia 5S.....	63
Figura 29: Resultados das auditorias antes e após implementação dos dois níveis do <i>Kaizen</i> Diário .....	64

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Análise das vendas em 2019.....	29
Tabela 2: Equipamentos e respetivas áreas.....	30
Tabela 3: Especificação da rota percorrida por cada produto .....	35
Tabela 4: Recolha dos tempos na preparação da madeira do produto CPRT.....	37
Tabela 5: Recolha dos tempos no processo de fabrico CP1 do produto CPRT .....	37
Tabela 6: Distâncias entre os postos de trabalho .....	38
Tabela 7: Número de localizações necessárias com base na previsão de 2020 .....	41
Tabela 8: Quantidades necessárias para satisfazer uma encomenda de 120 000 cápsulas .....	44
Tabela 9: Custos de movimentação do <i>layout</i> atual.....	45
Tabela 10: Custos de movimentação da proposta de <i>layout</i> 1.....	46
Tabela 11: Custos de movimentação da proposta de <i>layout</i> 2.....	47
Tabela 12: Custos de movimentação da proposta de <i>layout</i> 3.....	47
Tabela 13: Comparação de custos de movimentação entre o <i>layout</i> atual e as várias alternativas.....	48
Tabela 14: Medição dos tempos na recolha de matéria prima .....	50
Tabela 15: Tempo despendido na recolha de paletes do armazém de matéria prima .....	51
Tabela 16: Capacidade do sistema de armazenamento .....	53
Tabela 17: Capacidade da proposta para as várias percentagens de utilização .....	53
Tabela 18: Verificação de capacidade disponível da proposta de <i>layout</i> para o stock em armazém durante o ano de 2019.....	54
Tabela 19: Referências da análise ABC.....	54
Tabela 20: Comparação entre o <i>layout</i> atual e o proposto relativamente ao tempo despendido no armazém de matéria prima.....	55
Tabela 21: Resolução estruturada de problemas, diagrama 5W1H.....	58

## **Lista de acrónimos e abreviaturas**

**CP** – Centro de Produção

**SLP** – *Systematic Layout Planning*

**BPMN** – *Business Process Model and Notation*

**PQRST** – *Product, Quantity, Route, Resources, Time*

**FIFO** – First in, First Out



# 1. Introdução

Com a crescente procura pela eficiência por parte das organizações, uma das questões importantes é a do *layout*, pois a disposição dos postos de trabalho, equipamento e outros recursos produtivos, influenciam de forma direta o desempenho geral das operações realizadas na organização. Neste âmbito, o presente projeto foi desenvolvido no Grupo Amorim, durante o estágio curricular do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro.

## 1.1. *Motivação e Contextualização do Trabalho*

Atualmente, estamos perante um constante crescimento da concorrência organizacional e, por isso, é essencial para as organizações obter vantagem competitiva, através de estratégias que lhes permitam acompanhar as alterações do mercado e, principalmente, ter capacidade de resposta ao mesmo. Com o mercado global cada vez mais competitivo, é exigido uma maior aposta na redução de custos, na inovação, na melhoria dos processos produtivos e, conseqüentemente, na sua eficiência.

Este projeto foi desenvolvido durante o estágio curricular do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade de Aveiro, na empresa Amorim & Irmãos, S.A., mais concretamente na Unidade Industrial Biocape - Importação e Exportação de Cápsulas, Lda. O crescimento do Grupo Amorim é notório, e, desta forma, destacam-se no mercado pela sua constante aposta na diversificação e investimento em setores e áreas geográficas com elevado potencial de rentabilidade. Posto isto, surge recentemente no grupo a Biocape, cuja área de atuação é a transformação de madeira. Face ao atual aumento de vendas, e ao previsível crescimento desta unidade, foi necessário um rápido investimento em novas instalações, em Maio de 2019. Surgiu assim este projeto face à necessidade de intervir no *layout*, com o objetivo de o reformular, permitindo uma melhoria do fluxo produtivo e, conseqüentemente, um aumento da capacidade produtiva. Para a reformulação do *layout* e elaboração de propostas foi utilizada a metodologia *Systematic Layout Planning* (SLP) de modo a obter um fluxo do material necessário ao processamento do produto, mais rápido, de menor custo e com menor quantidade de manipulação.

A importância da cultura de melhoria contínua para o grupo faz com que a empresa queira estender a mesma para esta nova unidade, e é neste sentido que surge o programa Cork.Mais, um programa de melhoria contínua que visa o envolvimento de todos os colaboradores na implementação de boas práticas, alcançando uma mudança cultural em toda a organização. Como tal, torna-se fundamental para esta recente unidade, implementar ferramentas de melhoria contínua, como 5S e *Kaizen*, para melhorar o fluxo produtivo.

Assim, o trabalho desenvolvido, assenta na reformulação do *layout* conjugado com a implementação de ferramentas de melhoria contínua, por forma a contribuir para uma melhor organização da unidade industrial e para a mudança cultural requerida.

Em contexto prático, a utilização destas metodologias pretende responder às seguintes questões de investigação:

1. Comprova-se que a ferramenta *Systematic Layout Planning*(SLP) permite a melhoria da organização do espaço e conseqüentemente a redução de desperdícios?

2. A implementação de ferramentas de *Kaizen* Diário contribuem para uma melhor organização da equipa e do espaço?
3. É possível verificar um impacto positivo com a implementação das ferramentas de melhoria contínua?

## **1.2. Objetivos**

O principal objetivo deste projeto é o estudo e análise de um novo *layout* industrial para a unidade industrial Biocape, que permita a reorganização do mesmo e, conseqüentemente, uma melhoria do fluxo. De uma maneira mais específica, os objetivos definidos para o projeto desenvolvido foram os seguintes:

- Proposta de reorganização do *layout* atual;
- Aplicação de práticas de melhoria contínua;
- Implementação de dois níveis do *Kaizen* Diário;
- Utilização da metodologia *Systematic Layout Planning* para uma reorganização dos postos de trabalho;
- Alinhar todos os envolvidos nas operações da empresa, de forma a incutir-lhes a importância da melhoria contínua para o Grupo.

Por forma a atingir os objetivos supracitados foi aplicada a metodologia que se descreve no subponto seguinte que, neste caso, se caracteriza por assumir um caráter de investigação-ação e que se afigurou como a melhor opção. Importa salientar que todos os dados recolhidos são provenientes do próprio contexto empresarial, ao longo do período estabelecido para o projeto. Desta forma, pretende-se perpassar uma descrição, o mais completa e fidedigna possível, acerca dos procedimentos que possibilitaram a obtenção dos resultados finais.

## **1.3. Metodologia**

Para a realização deste projeto recorreu-se à metodologia investigação-ação com o objetivo de estabelecer uma ligação entre a investigação/pesquisa e a prática. Com o foco na investigação orientada para obter melhorias na prática, pretende-se recolher e analisar dados, investigar, implementar, por forma a concretizar o projeto.

Uma das diferenças entre a metodologia investigação-ação e outras formas de pesquisa, é que é realizada por pessoas diretamente preocupadas com a questão a ser investigada, isto é, o autor sente a necessidade da mudança (Somekh, 1995). Desta forma, a investigação-ação é um processo participativo que envolve o desenvolvimento sistemático de conhecimento, isto é, um processo que procura reunir ação e reflexão, teoria e prática, na participação com outros (Reason & Bradbury, 2001). Dick (2015) afirma que esta metodologia é resiliente e conveniente de adotar visto que, com o crescimento do projeto, a investigação-ação aprofunda conhecimento e melhora a prática.

São vários os autores que defendem a ideia de que esta metodologia segue um procedimento, denominado ciclo de investigação-ação, que percorre as seguintes etapas: planejar, implementar, monitorizar e descrever, e ainda avaliar a mudança na prática (Laitsch et al., 2019;



Sankaran, 2001; Tripp, 2005). No entanto, para resolver problemas, é acrescentada uma etapa, a identificação do problema e de seguida as etapas do ciclo de investigação-ação definidas anteriormente (Tripp, 2005).

Deste modo, neste estudo foi feita uma análise, recorrendo ao diagrama de Ishikawa, à situação inicial de forma a identificar as causas da desorganização do *layout* e, assim, definir a área de intervenção para este projeto. Para isso, foram efetuadas observações em todos os setores produtivos, bem como uma análise detalhada ao fluxo produtivo e ao funcionamento dos operadores neste fluxo. Para esta análise inicial é de destacar a utilização das ferramentas, diagrama de Ishikawa de forma a identificar as causas raiz, e BPMN (*Business Process Model and Notation*) para o mapeamento do processo.

O segundo passo, consistiu no desenvolvimento de um plano de ações de melhoria. Neste plano de ações pode-se destacar a utilização da ferramenta *Systematic Layout Planning*, que consiste num procedimento de fases detalhado no capítulo 2, que permitiu analisar os produtos e as respetivas quantidades, os fluxos de materiais, os tempos e distâncias, relacionar os postos de trabalho e as tarefas e posteriormente elaborar e avaliar as alternativas de *layout*. Para além desta metodologia, a utilização das ferramentas 5 porquês, 5S, *Kaizen* Diário e gestão visual foram fundamentais.

Devido às limitações de tempo ao qual o projeto esteve sujeito, não foi possível concluir a terceira etapa, no entanto as melhorias que foram efetivamente implementadas foram sujeitas a uma análise e avaliação dos impactos. Relativamente às alternativas de *layout* elaboradas através da metodologia *Systematic Layout Planning* não foi possível prosseguir com a implementação, no entanto foi estudado o impacto potencial das propostas. Por último, foram retiradas as conclusões ao projeto, assim como foram identificadas as perspetivas de trabalho futuro.

A pesquisa bibliográfica baseada nas principais temáticas estudadas neste projeto, com o intuito de obter um enquadramento teórico, é apresentada no capítulo seguinte.



## 2. Enquadramento Teórico

No presente capítulo, dividido em 2 tópicos, é feito um enquadramento teórico onde são abordadas as principais temáticas associadas ao trabalho a desenvolver. No primeiro tópico é abordada a melhoria contínua como cultura nas empresas, a importância que esta apresenta nos dias de hoje e, posteriormente, ferramentas de apoio à melhoria contínua. O segundo tópico é dedicado ao *layout* e aos tipos de *layout*, sendo também abordada detalhadamente a metodologia *Systematic Layout Planning*.

### 2.1. Melhoria Contínua

Com os níveis crescentes de concorrência, a necessidade de melhorar continuamente em todo o processo das organizações foi-se tornando cada vez mais fulcral, como forma de obter vantagem competitiva no mercado. As organizações encontram-se em ambientes de pressão tanto por parte dos clientes, como dos concorrentes. Deste modo, o conceito de melhoria contínua surge impulsionado pelo ciclo de Deming e pelo conceito *Kaizen* (Terziovski & Sohal, 2000). O princípio de melhoria contínua vem do termo japonês *Kaizen*, *Kai* (mudança) e *Zen* (melhoria), desenvolvido por Masaaki Imai (Sanchez & Blanco, 2014). Nos anos 80, Masaaki Imai criou o termo *Kaizen* considerando este como um elemento chave na competitividade das empresas japonesas (Suárez-Barraza, Ramis-Pujol, & Kerbache, 2011). Imai (1986) define ainda alguns princípios para atingir o sucesso nas organizações, com esta ferramenta: orientação para o processo, padronização e standardização e, ainda, orientação para as pessoas (Berger, 1997). Com a evolução da literatura são várias as definições encontradas para o termo *Kaizen*.

Para Brunet e New (2003) a palavra japonesa *Kaizen* significa melhorias que ocorrem nos locais de trabalho para aprimorar as operações da organização e ainda o seu meio ambiente. Já Araujo e Rentes (2006) afirmam que *kaizen* significa a melhoria contínua de um fluxo de valor ou de um processo individual de forma a agregar mais valor com menos desperdício.

Este termo representa uma filosofia japonesa que promove pequenas melhorias que resultam de um esforço contínuo envolvendo a participação de todos na organização (Maarof & Mahmud, 2016).

A importância da melhoria contínua no ambiente dos negócios foi motivada por três grandes fenómenos: mudanças, aparecimento de novos sistemas de gestão e a importância da gestão da qualidade (Sanchez & Blanco, 2014). O conceito de melhoria contínua apresenta, também, várias definições na literatura como, por exemplo, Collins (1994) que define melhoria contínua como uma abordagem para a garantia de qualidade que destaca a importância de criar uma cultura empresarial na qual a preocupação com a qualidade seja parte integrante da entrega do produto/serviço (McAdam, Stevenson, & Armstrong, 2000).

Bessant e Caffyn (1997), por outro lado, definem o princípio como um processo de inovação incremental, focado e sustentado, reconhecendo que não é de variedade inovadora mas sim focado na capacidade de melhorar uma inovação. Brunet e New (2003) acreditam que, fora das funções contratuais explícitas dos membros, é necessário criar atividades contínuas para identificar e alcançar resultados que contribuem para os objetivos da organização. Middel, Op De Weegh e Gieskes (2007) afirmam que as definições relacionadas com melhoria contínua implicam que esta seja parte integrante das práticas diárias de trabalho.

Apesar das definições deste princípio na literatura estarem sujeitas a constantes adaptações e, deste modo, acabar por tornar a sua definição complexa, Gamme e Lodgaard (2019) estabeleceram cinco princípios que abrangem todos os conceitos: 1) Organização orientada para o cliente; 2) Os líderes têm de estabelecer um propósito, direções e criar um ambiente interno adequado na organização; 3) Garantir o envolvimento de todos os membros; 4) Abordagem sistemática de maneira a identificar, perceber e gerir todos os processos; 5) Decisões e ações baseadas em análises de dados e informações.

A iniciativa de melhoria contínua pode ocorrer de duas formas: quando há um desvio de um estado desejado da organização dando origem a um problema com necessidade de resolução, ou então, ocorre quando não há desvio mas ainda se vê a oportunidade de melhoria através do pensamento crítico (Lodgaard, Ingvaldsen, Aschehoug, & Gamme, 2016).

Segundo Berger (1997), é importante perceber que o princípio de melhoria contínua nas organizações tem pelo menos duas consequências práticas para o processo de melhoria:

1. Responsabilidade da gestão de topo estimular, apoiar e formar adequadamente os membros da organização para a constante melhoria dos processos, isto é, os responsáveis têm de conhecer o processo até ao mais pequeno detalhe. Monitorar e melhorar a variabilidade do processo nesse nível de detalhe para envolver ativamente todos os membros.
2. Para avaliar as melhorias, é preciso existir critérios que permitam a monitorização e o reconhecimento dos resultados.

A tarefa fundamental dos líderes é demonstrar comprometimento físico e emocional, a fim de motivar os funcionários a participarem de forma proativa nesta jornada de melhoria contínua.

### **2.1.1. Desperdícios**

Apesar da melhoria contínua ser alvo de várias perspetivas, com o foco no cliente e na melhoria dos processos de uma organização é importante identificar os desperdícios e consequentemente a fonte dos mesmos. De maneira geral, em qualquer escala, a melhoria pode ser alcançada através do uso de várias ferramentas e técnicas direcionadas às fontes de problemas, desperdícios, variações e a descoberta de formas para os reduzir (Bhuiyan & Baghel, 2005). Segundo Womack e Jones (1997) a eliminação de desperdícios, ou *muda* em Japonês, é um processo de cinco estados:

1. Especificar valor – definir o valor para o cliente final em termos de produtos específicos, com recursos específicos e a preços específicos;
2. Fluxo de valor – este passo implica a identificação de todas as ações necessárias para levar o produto ao cliente, e eliminar aquelas que não agregam valor;
3. Criar fluxo – consiste na organização do sistema produtivo segundo a lógica do processo;
4. *Pull system* – sistema de produção baseado na procura do cliente;
5. Perfeição – processo contínuo de melhoria e redução de desperdícios.

O grande número de parâmetros, e sobreposição entre diferentes processos na organização, podem fazer com que os desperdícios sejam ocultados e, por isso, torna-se difícil a tarefa de os identificar (Rawabdeh, 2005). Para Ohno (1988), a verdadeira melhoria na eficiência é atingida quando a produção de desperdício é zero. Por isso, Ohno definiu os sete desperdícios de forma a serem detetados e posteriormente reduzidos:

- Produção em excesso – Não há pior desperdício no negócio do que o excesso de produção (Ohno, 1988). Quando a organização produz quantidades maiores do que a procura do cliente surge este *muda*.
- Espera – Tempos de espera de material, informações, equipamentos, ferramentas etc, a procura exige que todos os recursos sejam fornecidos *Just-in-Time* (JIT) – não muito cedo, nem muito tarde (Kilpatrick, 2003).
- Transporte – a movimentação de material entre recursos não acrescenta valor e, como tal, é um desperdício.
- Stock – Este tipo de *muda* é encontrado quando a organização se foca na produção e não na procura do cliente, como resultado são criados stocks entre as várias etapas do fluxo produtivo (Behnam, Ayough, & Mirghaderi, 2017).
- Movimento de pessoas – Qualquer movimento de pessoas necessário durante o decorrer do seu trabalho, tal como, procurar, obter ou empilhar material, ferramentas, etc. Até mesmo caminhar é desperdício (Sternberg et al., 2013).
- Defeitos – Produzir peças com defeito ou corrigir. A reparação ou retrabalho, sucata produção e inspeção de substituição significam tempo, esforço e deslocamentos desnecessários (Sternberg et al., 2013).
- Processo – Atividades que não acrescentam valor ao produto resultam em desperdício.

### **2.1.2. Organização da Equipa**

A maior parte das organizações usam as equipas para alcançar os objetivos, responder à procura e satisfazer as expectativas dos clientes, e ainda lidar com a complexidade e a competitividade (Dhurup, Surujlal, & Kabongo, 2016). Os autores Roy, Dan, e Modak, (2018) definem o trabalho em equipa como uma prática de uma organização, em que esta recorre a vários grupos funcionais para solucionar problemas. Os autores defendem que embora o talento e a experiência sejam essenciais, uma cultura organizacional de trabalho em equipa é, sem dúvida, uma questão muito importante. Citado por Paguio e Jackling (2016, p.349), Cohen e Bailey (1997), afirmam que o trabalho em equipa eficaz tem sido associado a resultados de desempenho superiores, como eficiência, produtividade, tempo de resposta, qualidade, satisfação do cliente e inovação. No estudo realizado por Oropesa-Vento, Luis García-Alcaraz, Rivera, e Manotas, (2015) os autores chegam à conclusão que a organização das equipas de trabalho tem um efeito positivo nos benefícios competitivos da empresa. Segundo a literatura, uma equipa trabalha em prol dos mesmos objetivos, com a preocupação de atingirem resultados favoráveis à estratégia da organização (Brunet & New, 2003). Posto isto, torna-se importante definir os objetivos das equipas, isto é, a sua missão. King e Cleland (1979), citado em (David, David, & David, 2016), recomenda que as organizações desenvolvam a missão das equipas para obter os seguintes objetivos:

- Garantir que todos os envolvidos entendam o propósito da equipa;
- Fornecer conhecimentos para a priorização dos principais fatores internos e externos utilizados para formular estratégias viáveis;
- Fornecer uma base para a alocação de recursos;

- Fornecer uma base para a organização do trabalho da equipa em torno de um propósito comum.

Os colaboradores de uma organização apresentam maior satisfação e um melhor desempenho quando valorizam a missão da organização ou da equipa na qual estão inseridos (Wright & Pandey, 2011). Os autores Cohen e Bailey (1997), citados em Stone (2010, p.70), afirmam que a satisfação, o compromisso, a confiança e a contribuição são resultados comportamentais dos colaboradores que irão influenciar a eficácia de uma equipa.

Para motivar equipas, Jiang (2010), afirma que os sistemas de comunicação ajudam os colaboradores a perceber o que é esperado, assumindo uma maior responsabilidade. Todas as formas de comunicação que permitem envolver os colaboradores como reuniões frequentes e avaliações, permitem estabelecer objetivos claros e ainda obter feedback sobre o desempenho pessoal e da equipa (Beal, 2003). Definida uma missão clara e objetiva, esta comunicação permite o comprometimento bem como a interação entre todos e consequentemente o desenvolvimento pessoal, a resolução de problemas e ainda o fortalecimento de relações.

### **2.1.3. Medição de Desempenho**

Independentemente da metodologia utilizada nas organizações para atingir melhorias é essencial garantir o sucesso das mesmas. Deste modo, não basta só implementar as ferramentas necessárias como também é um fator essencial medir quantitativamente o desempenho das mesmas. A medição de desempenho ajuda qualquer equipa de gestão a organizar o trabalho e estabelecer processos de tomada de decisão e, assim, traz benefícios comportamentais e resultados positivos para os profissionais (Sainaghi, Phillips, & Zavarrone, 2017).

Neely, Bourne, Mills, Platts, e Richards, (2002) definem medição de desempenho como uma métrica usada para quantificar a eficiência e/ou efetividade de uma ação. Apesar da definição ser relativamente simples, o processo de escolha dos indicadores para a medição do desempenho é, pelo contrário, um processo delicado e complexo. Na literatura são vários os autores que especificam as funções que a medição de desempenho deve cumprir. Teeratansirikool, Siengthai, Badir, e Charoenngam (2013), afirmam que a medição de desempenho permite, aos gestores, avaliar se os objetivos organizacionais foram alcançados e é fundamental para desenvolver e compensar os gestores. Ainda na mesma linha de pensamento, Melnyk, Bititci, Platts, Tobias, e Andersen, (2014) referem que as medidas de desempenho facilitam o controlo e correção eficazes, mostrando o nível atual de desempenho e comparando-o com o nível desejado. Para além disso, o processo de tomada de decisões é facilitado (Graham et al., 2015).

Segundo Eckerson (2006), os KPI (*Key Performance Indicators*), são métricas que medem quão bem a organização ou um indivíduo, realiza uma operação, atividade tática ou estratégica que é crítica para o atual e futuro sucesso da organização (Kerzner, 2017). Posto isto, tal como a medição de desempenho exige, os indicadores permitem medir e gerir os progressos relativamente às metas definidas pela organização, no entanto, o desafio permanece na seleção dos indicadores adequados. São vários os estudos apresentados na literatura sobre a seleção de indicadores. Por exemplo, Kusriani, Novendri, e Helia, (2018) afirmam que armazéns diferentes apresentam indicadores diferentes e, por isso, criam indicadores para avaliá-los chegando à conclusão que o mais importante na indústria e setor em estudo é o indicador de produtividade.

A ausência de uma seleção criteriosa dos indicadores pode resultar em consequências prejudiciais à organização. Parmenter (2015) afirma que as pessoas responsáveis pelos

indicadores desenvolvem resistência à mudança depois de descobrirem como maximizar o seu valor e ainda existe uma tendência a se concentrarem nos próprios resultados e não nos indicadores reais que podem ser usados e que levam aos resultados obtidos.

A medição de desempenho ao nível operacional requer dados precisos para avaliar os resultados das decisões de todos os envolvidos numa organização e, para isto, é necessário que, em conjunto, todos definam objetivos operacionais (Gunasekaran, Patel, & McGaughey, 2004). Tal como referido anteriormente, é necessário selecionar bons indicadores através de uma análise aos mesmos para que estes sejam expostos aos colaboradores transmitindo confiança e inculcando a importância dos mesmos. Relativamente à medição do desempenho das instalações, Williams (1996), citado em Pitt e Tucker, (2008), afirma que o desempenho funcional (espaço, *layout*, ergonomia, imagem, ambiente, saúde e segurança, comunicação e flexibilidade) é um dos componentes principais para a medição. Pitt e Tucker, (2008), utilizam o serviço de receção como um exemplo prático, afirmando que a forma mais eficiente de medir o desempenho deste serviço, num escritório de telecomunicações, é por meio de indicadores de satisfação do cliente, como a disponibilidade e a capacidade da equipa e o conforto da área de espera do cliente.

#### **2.1.4. Kaizen Diário**

Apesar de existirem várias definições do termo *Kaizen* em estudos realizados até ao momento, a maior parte destas definições concentram-se em fatores chave, como o facto de esta ser uma metodologia que requer um trabalho contínuo para ser bem sucedida, e ainda são muitos os autores que enfatizam a importância do envolvimento de todos na implementação desta ferramenta. É por isso que surge, neste âmbito, o *Kaizen* Diário, que consiste numa metodologia cujo objetivo é criar líderes responsáveis por fornecer orientação, instrução, direção e liderança ao grupo de colaboradores (equipas naturais pertencentes à mesma área de trabalho) associados a um mesmo líder. Como cada área tem as suas próprias equipas, o objetivo é ter uma reunião diária, por área, em que as equipas podem monitorizar padrões e metas, resolver problemas que surgem na área de trabalho e ainda expor novas ideias (Monteiro, Pacheco, Dinis-Carvalho, & Paiva, 2015). Segundo o Kaizen Institute (2016), é possível dividir a implementação do *Kaizen* Diário em quatro níveis (Pais Carrington, 2016):

**Nível 1: Organização da Equipa** – Definir standards para as reuniões diárias e ainda criar e atualizar o quadro *Kaizen* Diário;

**Nível 2: Organização do Espaço de Trabalho** – Recorrer à metodologia 5S de forma a garantir um espaço organizado e diminuir o tempo de procura e, conseqüentemente, aumentar a produtividade;

**Nível 3: Normalização** – Definir instruções de trabalho, normas visuais e inculcar o cumprimento das mesmas normas a todos os colaboradores;

**Nível 4: Melhorias** – Identificar desperdícios e oportunidades de melhoria nos processos através de ferramentas de suporte como, por exemplo, matriz de auto-qualidade e mapeamento de processos.

É importante que tudo o que foi mencionado anteriormente seja do conhecimento de todos os envolvidos numa organização. Desta forma, a gestão visual é considerada um dos princípios do *Kaizen* que permite que os problemas sejam visíveis para todos no processo de

trabalho, para que uma ação corretiva possa ser executada em tempo real e que problemas semelhantes não ocorram no futuro (Singh & Singh, 2015).

São muitos os estudos sobre implementações *Kaizen* e os seus respetivos resultados favoráveis que indica um suporte evidente ao *Kaizen* como uma filosofia de negócios pois este pode ser adotado nas práticas diárias de gestão das organizações (Smadi, 2009).

### **2.1.5. Gestão Visual**

Nos dias de hoje, é muito importante para as organizações ter informação imediata e eficiente para que seja possível tomar decisões e guiar pelo caminho certo as ações da empresa. Esta informação quanto mais visual e simples, melhor pois permite que todas as pessoas envolvidas em projetos possam ver e entender completamente os diferentes aspetos do processo e o seu estado em qualquer momento (Parry & Turner, 2006). Desta forma, a gestão visual é um sistema de melhoria organizacional que pode ser utilizado em qualquer organização, para focar a atenção no que é importante e para melhorar o desempenho geral através de técnicas de visualização gráfica (Liff & Posey, 2004). Por outras palavras, a gestão visual está relacionada com o processo pelo qual as mensagens corporativas são criadas e transmitidas por meios visuais, principalmente, imagens e gráficos (Mestre, Stainer, Stainer, & Strom, 2000).

Segundo Singh e Singh (2015), a gestão visual tem três propósitos:

1. Tornar os problemas visíveis destacando em tempo real os problemas da organização como por exemplo, as causas das reclamações dos clientes;
2. Ficar em contacto com a realidade, isto é, manter o desempenho do processo transparente através da exibição dos registos de produção, volume de vendas, problemas recorrentes, etc.;
3. Estabelecer metas para os níveis de melhoria agendados, através de gráficos.

Embora algumas ferramentas de gestão visual, como por exemplo os fluxogramas, estejam focados essencialmente na visualização das informações para permitir uma melhor compreensão dos processos e áreas associados, a maioria das ferramentas de gestão visual possui também uma gestão do desempenho, isto é, a possibilidade de comunicar e gerir a eficiência dos processos (Torghabehi, Maki, Kurczewski, & Abdekhodae, 2016). Ainda, de forma visual, é possível orientar os colaboradores na realização de tarefas do seu dia a dia pois, tal como Jaca, Viles, Jurburg e Tanco (2014) referem, as organizações visuais usam procedimentos operacionais padronizados expostos nos postos de trabalho de forma a fornecer a quantidade de informação necessária aos colaboradores apoiando assim, a tomada de decisão.

Os autores Bititci, Cocca e Ates, (2016), implementaram técnicas de gestão visual em sete unidades industriais chegando à conclusão que a gestão visual serve para apoiar o desenvolvimento, possibilita ainda o envolvimento dos colaboradores, melhora a comunicação interna e externa, a colaboração e a integração, apoia o desenvolvimento de uma cultura de melhoria contínua e ainda promove a inovação.

São várias as vantagens apresentadas na literatura sobre a gestão visual, nomeadamente que esta permite complementar medições de desempenho e dá autonomia aos elementos das organizações responsáveis pela implementação, de desenvolver de forma clara e adequada as suas próprias ferramentas de gestão visual. Mestre et al. (2000), enunciam quatro vantagens distintas: (i) assimilação, pois imagens, gráficos ou slogans claros e criativos requerem pouco



esforço para entender e agir; (ii) exposição; (iii) relacionamento pois a comunicação visual desencadeia emoções e respostas, resultando em motivação e comprometimento; e, por fim, (iv) a união, que assegura que todos os membros da organização adquirem acesso e conhecimento às informações estando deste modo todos envolvidos na prossecução dos mesmos objetivos.

### **2.1.6. Metodologia 5S**

A metodologia 5S é uma das práticas mais utilizadas para potencializar um local de trabalho organizado. Este método foi desenvolvido por Hirano e considera a implementação desta ferramenta o passo mais importante para atingir a melhoria da produtividade e a segurança (Hirano, 1995). Para uma cultura de melhoria contínua, 5S é normalmente o primeiro método que as organizações implementam para facilitar a aplicação de outras técnicas de melhoria que melhoram a estrutura do processo e os seus parâmetros (Chakravorty, 2009).

Existem várias perspetivas e interpretações em relação a esta metodologia nos diferentes países. No Japão, as empresas consideram o conceito 5S uma filosofia, isto é, uma estratégia para alcançar a excelência que conseqüentemente gera noções de auto-motivação, integridade e sinergia, exigindo participação no trabalho e em casa (Kobayashi, Fisher, & Gapp, 2008). Por outro lado, a metodologia 5S no Reino Unido e nos EUA é visto como um sistema ou ferramenta apenas para o local de trabalho que gera impacto a curto prazo, no entanto não ajudará no desenvolvimento da organização ao nível de cultura organizacional (Jiménez, Romero, Domínguez, & Espinosa, 2015).

Esta metodologia torna-se mais do que a limpeza do local de trabalho, é também uma filosofia para alcançar a padronização, motivando todos os envolvidos (Van Patten, 2006). Este conceito muda a abordagem dos funcionários em relação ao seu trabalho e melhora a comunicação entre as várias funções e departamentos (Randhawa & Ahuja, 2017).

O conceito 5S representa 5 palavras japonesas – seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke:

- Seiri (Triar) – Esta primeira fase consiste na distinção do que é realmente necessário, e em optar apenas pelas ferramentas fundamentais para o bom funcionamento do processo produtivo (Suárez-Barraza & Ramis-Pujol, 2012).
- Seiton (Arrumar) – O objetivo desta etapa é desenvolver o uso económico do espaço com armazenamento organizado exigindo a priorização da necessidade e importância de bens/equipamentos para maximizar a facilidade de localização (Randhawa & Ahuja, 2017).
- Seiso (Limpar) – O princípio deste 3ºS é obter uma limpeza profunda dos locais de trabalho e conseqüentemente simplificar o processo de limpeza.
- Seiketsu (Normalizar) – Criar um procedimento e documentar o método de trabalho usando ferramentas padrão e as melhores práticas de trabalho (Al-Aomar, 2011). Nesta etapa é importante ter uma boa gestão visual, limpa e simples para obter a eficiência pretendida (Randhawa & Ahuja, 2017).
- Shitsuke (Sustentar) – Garantir adesão disciplinada às regras e procedimentos são a chave para o sucesso desta última etapa bem como assegurar o compromisso de todos os membros (Jiménez et al., 2015).

Para garantir que todos os membros da organização, envolvidos na implementação desta metodologia, estejam sensíveis à questão da segurança no local de trabalho, surge um novo S – Segurança (Jiménez et al., 2015).

Segundo Hirano (1995), a implementação desta metodologia, oferece muitos benefícios diretos e indiretos, nomeadamente:

- 1. Zero tempo de mudanças origina diversificação de produtos** – Reduzir a zero o tempo necessário para *setup* e outras operações de transição, aumenta a frequência da transição e facilita a diversificação do produto;
- 2. Zero defeitos representa mais qualidade;**
- 3. Zero desperdício resulta em menos custos;**
- 4. Zero atrasos representa entregas confiáveis** – Quando os erros e defeitos são eliminados, as entregas podem ocorrer dentro do prazo;
- 5. Zero acidentes promovem segurança;**
- 6. Zero avarias resulta de melhor manutenção** – Quando tarefas diárias de manutenção são integradas nas tarefas diárias de limpeza, o equipamento estará pronto para uso e resultará numa melhor taxa de disponibilidade;
- 7. Zero reclamações origina maior confiança** – Hirano afirma que, com a implementação desta metodologia as organizações estão praticamente livres de defeitos e atrasos, o que significa que estão livres de reclamações de clientes sobre a qualidade do produto.

Esta metodologia torna-se lógica e natural a partir do momento que os benefícios da sua implementação são bem compreendidos por todos pois, para ter sucesso, os fatores mais importantes são a participação e o comprometimento das pessoas, e o suporte por parte da gestão de topo (Gupta & Jain, 2014).

A resistência à mudança é uma questão que a organização deve ter em conta na implementação dos 5S, os benefícios completos desta ferramenta são mais evidentes quando os obstáculos à implementação são antes reconhecidos e totalmente compreendidos bem como é conseguido o envolvimento de todos na implementação (Nizam et al., 2010). Geralmente, a implementação dos 5S numa organização tem influência no desempenho organizacional melhorando-o de maneira significativa (Ghodrati & Zulkifli, 2013).

## **2.2. Layout**

O *layout* de uma instalação corresponde à disposição de tudo o que é necessário, máquinas, ferramentas, postos de trabalhos, etc., para a produção de bens ou entrega de serviços (Drira, Pierreval, & Hajri-Gabouj, 2007). A localização dos recursos no *layout*, é conhecido por ter um impacto significativo nos custos de fabricação, no *Work in process*, nos prazos de entrega e na produtividade (Drira et al., 2007).

Tak e Lalit Yadav (2012) definem ainda *layout* como o arranjo das instalações de maneira a obter o fluxo de material mais rápido, ao menor custo e com a menor quantidade de manipulação possível no processamento do produto, desde a receção do material até à entrega do produto acabado.

Para Slack e Brandon-Jones (2018), o *layout* de um processo é determinado em parte pelas suas características de volume e variedade, isto é, quando o volume de produção é baixo e a variedade é relativamente alta, o fluxo tem que ser pensado de uma forma diferente. Já quando a variedade é pequena e o volume é alto, o fluxo pode-se regularizar e os recursos podem ser posicionados para atender às necessidades dos produtos.

Singh e Sharma (2006), citados por Kamaruddin, Khoo, Khan, e Siddiquee (2011), afirmam que uma disposição das instalações eficaz pode reduzir entre 10% a 30% as despesas operacionais

na indústria transformadora. Planejar o *layout* de uma organização exige muitas decisões complexas que podem afetar significativamente o lucro da mesma, e Sule (2008) define alguns exemplos de decisões que afetam e são afetadas pelo planejamento do *layout*:

- O *layout* inadequado de uma instalação pode aumentar consideravelmente o custo de fabricação. Pode, efetivamente, aumentar o tempo de produção, os tempos de *setup* e inventários, e pode ainda contribuir para a ineficiência geral das operações;
- Um *layout* detalhado, métodos de processamento apropriados e uma estrutura com membros bem formados pode produzir um produto funcionalmente superior, mas ainda não competitivo pois as instalações podem estar localizadas longe do seu mercado potencializando altos custos de distribuição;
- As operações de compra têm de ser bem planejadas para não criarem grandes níveis de *stock*.

A atribuição de equipamentos numa determinada área da planta, com o objetivo de determinar o arranjo mais eficaz de acordo com alguns critérios ou objetivos, é um problema complexo (Hosseini-Nasab et al., 2018). Ainda na questão do *layout*, são diversos os autores que concordam com a categorização do *layout*, tal como é apresentada na secção seguinte.

### 2.2.1. Tipos de *Layout*

As tarefas de um determinado processo necessitam de estar bem localizadas de forma a reduzir as movimentações tanto de materiais como de informações. Os *layouts* mais práticos derivam de apenas quatro tipos básicos de *layout* (Slack & Brandon-Jones, 2018):

***Layout por Produto*** – Este tipo de *layout* envolve a localização de pessoas e equipamentos inteiramente para conveniência dos produtos. Cada produto segue uma rota previamente combinada na qual a sequência de atividades necessárias corresponde à sequência na qual os processos foram localizados.

***Layout Celular*** – Materiais, informações ou clientes que entram na operação são pré-selecionados para se moverem para uma parte da operação (célula) na qual todos os recursos de transformação estão localizados para atender às necessidades imediatas de processamento.

***Layout por Processo*** – Neste *layout*, as atividades ou recursos com funções semelhantes estão localizados próximos uns dos outros. Os produtos seguem uma rota de atividade em atividade sendo necessário ter em conta o fluxo produtivo e as movimentações de forma a reduzir as distâncias percorridas dos produtos.

***Layout por Posição Fixa*** – Os produtos não se movem entre os recursos transformadores. Portanto, o destinatário do processamento é estacionário e os equipamentos, máquinas, instalações e pessoas que fazem o processamento movem-se conforme o necessário. Este tipo de *layout* é adequado quando o produto ou o destinatário do serviço é muito grande para ser movimentado de maneira conveniente, ou delicado, ou talvez não possa ser movido, como por exemplo, uma sala de cirurgias, ou a construção de um gerador de energia.

Uma das principais influências para a escolha do *layout*, é a natureza do próprio processo da organização. É fulcral para uma organização obter um *layout* adequado, caso contrário, pode

incorrer em custos extra cada vez que existe um processamento ou movimentação (Slack & Brandon-Jones, 2018).

### **2.2.2. Systematic Layout Planning**

O planeamento do *layout* ganhou um novo significado nos últimos 10 anos. No passado, planejar o *layout* era considerado uma ciência, nos dias de hoje, com o mercado global cada vez mais competitivo, o planeamento do *layout* tornou-se uma estratégia para as organizações (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010).

O *Systematic Layout Planning* (SLP) é uma ferramenta usada para organizar um local de trabalho numa planta fabril, localizando as áreas com relações próximas umas das outras (Barnwal & Dharmadhikari, 2007).

Klausnitzer e Lasch (2019) afirmam que, normalmente, projetos de planeamento de *layout* seguem a abordagem de *Systematic Layout Planning*, para organizar equipamentos, áreas de armazenamento, equipamentos de transporte dentro de cada departamento ou área de trabalho. O resultado é um *layout* que visa reduzir o esforço de movimentação de material entre departamentos (Bukchin & Tzur, 2014).

Esta metodologia surge em 1961, por Muther e, desde então, tem sido um dos métodos mais utilizados para o projeto de *layouts* (Ye & Zhou, 2007). O principal objetivo do *layout* é facilitar o processo produtivo e por isso a metodologia *Systematic Layout Planning* surge com os seguintes objetivos (Muther & Hales, 2016):

- Reduzir o manuseamento de material, especialmente a distância e o tempo;
- Manter a flexibilidade da organização e das operações conforme as necessidades;
- Promover alta rotatividade do *work-in-process*, mantendo-o em movimento;
- Reduzir o investimento em equipamentos;
- Utilizar de forma economicamente viável a área útil;
- Promover a utilização eficaz da mão-de-obra;
- Oferecer segurança, conforto e conveniência aos trabalhadores.

Este método consiste num procedimento de fases e um padrão de procedimentos, que permite identificar as atividades da organização, bem como os seus relacionamentos, espaço e ajustes (Tak & Lalit Yadav, 2012). O procedimento detalhado para o SLP é apresentado na figura 1.

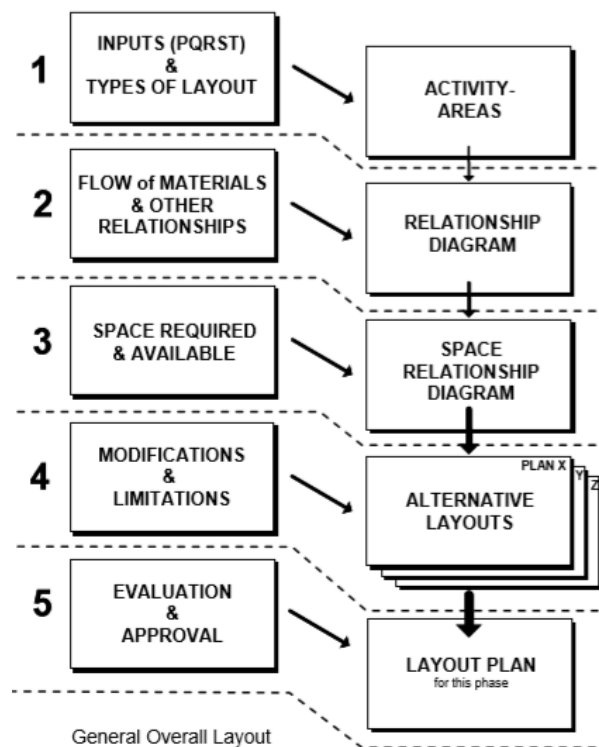


Figura 1: Procedimento da metodologia *Systematic Layout Planning* (adaptado de Muther & Hales, 2016)

Para a implementação desta metodologia, Muther e Hales (2016) sugerem a recolha de dados relativamente a cinco elementos:

- P** (produtos) – Os produtos produzidos na organização;
- Q** (quantidade) – O volume do produto ou material produzido;
- R** (rota) – A rota que os produtos seguem durante o processo;
- S** (serviço) – Atividades ou funções que auxiliam o processo produtivo;
- T** (tempo) – *Lead time* do produto.

Para Muther e Hales (2016), esta metodologia é iniciada com a recolha dos dados relativos aos produtos, materiais, ou serviços produzidos pela organização e a respetiva quantidade produzida. Estes dois elementos são considerados a chave para o início desta metodologia. Após a obtenção destes dados, é necessário perceber a sequência de atividades a que o produto está sujeito (rota) bem como todos os serviços de apoio necessários para o funcionamento adequado da sequência (serviço). Como serviço de apoio, o autor considera as atividades ou funções relacionadas que devem ser fornecidas na área a ser definida, por exemplo, manutenção, área de ferramentas, casas de banho, escritórios comerciais, áreas de armazenamento, entre outros. Para finalizar esta recolha de dados, a análise aos tempos de produção é também, considerada pelo autor, um elemento chave para a metodologia *Systematic Layout Planning*. Uma análise aos produtos e quantidades juntamente com as análises das rotas, serviços e tempos proporciona a identificação e organização das atividades individuais envolvidas (áreas, grupo de máquinas, postos de trabalho) (Muther & Hales, 2016).

O segundo passo consiste na análise ao fluxo de materiais e, segundo Naqvi, Fahad, Atir, Zubair, e Shehzad (2016), nesta etapa é necessário elaborar um gráfico que represente a intensidade do fluxo entre as atividades e a interação entre os diferentes departamentos de produção. Existem vários métodos para analisar os fluxos de materiais sendo que Naqvi et al. (2016), no seu estudo, utilizam *from-to charts*, em que os autores apresentam um gráfico com as operações e/ou centros de trabalho na lateral e na parte superior e, a partir das caixas de interseção entre as operações, o autor regista uma pontuação de intensidade do fluxo de uma operação para a outra. Por outro lado, são vários os autores que utilizam outro método, especificamente um diagrama de relações em que se apresentam os postos de trabalho em retângulos e a intensidade do fluxo entre estes é representado através do número de linhas que conecta cada par de operações (De Carlo, Arleo, Borgia, & Tucci, 2013; Ojaghi, Khademi, Yusof, Renani, e Hassan, 2015; Suhardi, Juwita, e Astuti, 2019). Utilizando ainda outro método, Shewale, Shete, e Sane (2012), após obterem o fluxo completo da organização, analisam as distâncias entre cada par de movimentações ou operações. Após a análise ao fluxo dos materiais, é necessário elaborar um diagrama de relações (figura 2), pois através deste diagrama é possível classificar a importância da proximidade entre as operações sendo que essa classificação tem de ser suportada com motivos codificados.

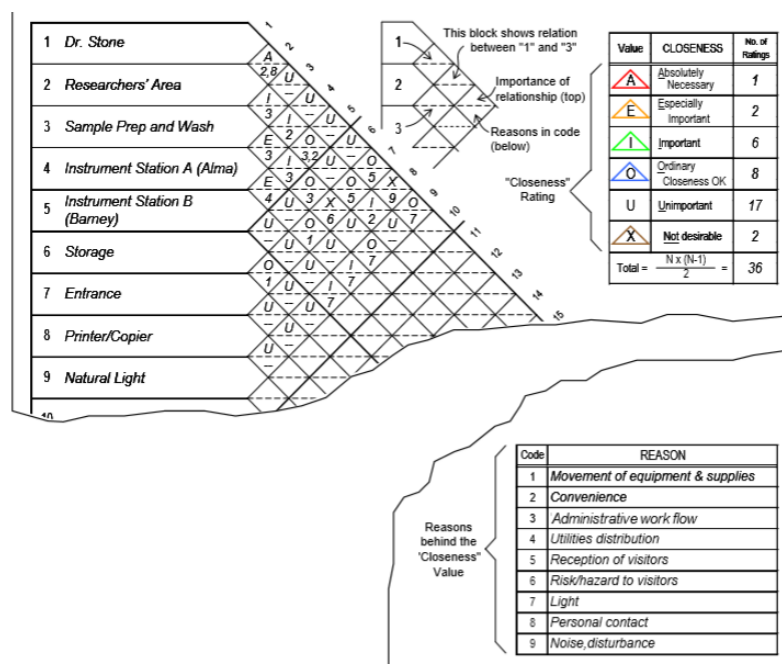


Figura 2: Diagrama de relações (adaptado de Muther e Hales, 2016)

O terceiro passo desta metodologia trata da definição do espaço necessário e da identificação do espaço disponível. Neste passo, todos os equipamentos envolvidos devem ser identificados bem como a área necessária para cada um funcionar corretamente. De forma a completar esta etapa, a classificação dos equipamentos é importante durante o inventário, isto é, classificar o tipo de equipamento bem como algumas das suas características.

As últimas etapas, são relativas à definição das modificações e limitações a considerar na construção das diferentes propostas de *layout* e, por fim, é feita a avaliação e seleção do *layout*

adequado. Na última etapa de seleção, o autor define três métodos para a avaliação das várias alternativas: (i) vantagens contra desvantagens; (ii) análise de fatores; (iii) comparação e justificação de custos. Por várias razões práticas, nem sempre é possível quantificar os custos de um *layout* e, por vezes, uma análise comparativa dos custos nem sempre ajuda à tomada de decisões, por isso o autor recomenda a análise de fatores (quantitativos e qualitativos) que segue o seguinte procedimento:

1. Identificar todos os fatores que são considerados importantes ou significativos para decidir qual *layout* selecionar;
2. Atribuir um valor de acordo a importância relativa a cada fator;
3. Classificar cada alternativa de *layout* com base em um fator de cada vez;
4. Comparar o valor total das várias alternativas.

O método de comparação e justificação de custos consiste na comparação das alternativas através dos custos, como por exemplo, custos de movimentação dos fluxos de materiais. Segundo Roldão e Ribeiro (2014), citado em Coimbra (2017), os custos podem ser calculados através da seguinte expressão:

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} * C_{ij} * D_{ij}$$

Sendo que:

$T_{ij}$  - Número de movimentações entre i e j

$C_{ij}$  - Custo por unidade de distância por movimento entre i e j

$D_{ij}$  - Distância de i a j

$C$  - Custo Total

$n$  - Número de departamentos

São vários os estudos que demonstram a eficácia deste método como, por exemplo, Barnwal e Dharmadhikari (2007) que, com a aplicação da metodologia *Systematic Layout Planning* (SLP), obtiveram resultados positivos, nomeadamente a taxa de produção aumentou 28%, o tempo de produção por produto diminuiu 3.34% e a distância total percorrida pelos materiais diminuiu 14%. No estudo realizado por Suhardi et al. (2019), com a utilização da mesma metodologia, foi possível verificar a diminuição de 23.88% relativamente às distâncias percorridas pelos materiais, uma diminuição de 22.92% nos custos de movimentação e ainda uma melhoria de 34.01% no tempo de movimentação dos materiais. Naqvi et al. (2016), ao utilizarem o método SLP concluíram que, apesar de ser um procedimento lento, a utilização deste resultou numa melhoria nas distâncias entre os setores e, conseqüentemente, levou a uma redução do *lead time* e de atividades sem valor acrescentado. Tendo em conta os resultados positivos desta metodologia, o presente projeto segue a aplicação do procedimento do SLP de forma a estabelecer propostas de *layout*, cuja descrição, mais pormenorizada, será exposta no capítulo 4.





### 3. Apresentação da Empresa

Este capítulo é destinado à apresentação da Corticeira Amorim e à caracterização da unidade fabril em estudo, a Biocape. A descrição do processo produtivo é também um dos focos, assim como a descrição do sistema de melhoria contínua no Grupo Amorim.

#### 3.1. Corticeira Amorim

A Corticeira Amorim lidera o setor da cortiça e é a mais internacional empresa portuguesa, contribuindo assim para a economia e inovação neste setor. Em 1870, António Alves de Amorim inicia a atividade da Corticeira Amorim com uma fábrica de produção manual de rolhas de cortiça. A rolha de cortiça era considerada um produto de luxo, obrigatório nos vinhos de boa qualidade e, com o objetivo de alcançar um aumento na produtividade do processo de fabrico das mesmas, em 1922, nasce a primeira empresa, a Amorim & Irmãos, Lda.. Nos anos 60, com uma estratégia de verticalização do negócio, desde a obtenção de matérias-primas até ao serviço pós-venda, ultrapassou fronteiras geográficas apresentando assim o potencial da cortiça ao mundo.

Nos dias de hoje, guiada por uma visão de crescimento sustentado, a Corticeira Amorim, com quase 150 anos de história, é apresentada como a maior empresa a nível mundial de produtos de cortiça tendo conquistado uma posição consolidada em dezenas de empresas pelos cinco continentes e em diversas áreas económicas. A Corticeira Amorim tem uma presença mundial muito significativa, com mais de 254 agentes, 47 empresas de distribuição e 30 unidades industriais (figura 3).

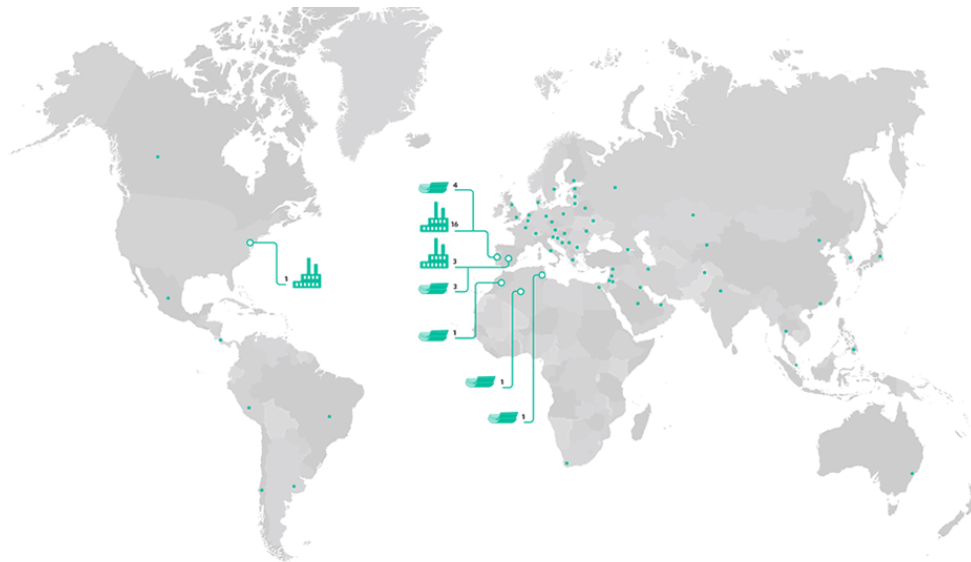


Figura 3: Presença Mundial da Corticeira Amorim

Tem como missão acrescentar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a natureza, focando-se sempre em cinco valores: Orgulho, Ambição, Iniciativa, Sobriedade e Atitude.

O crescimento do Grupo Amorim é notório e, portanto, destaca-se no mercado pelas suas constantes apostas na diversificação e investimento em setores e áreas geográficas com elevado potencial de rentabilidade. Devido à diversidade de aplicações da cortiça, o Grupo Amorim encontra-se dividido em seis unidades de negócio (figura 4).

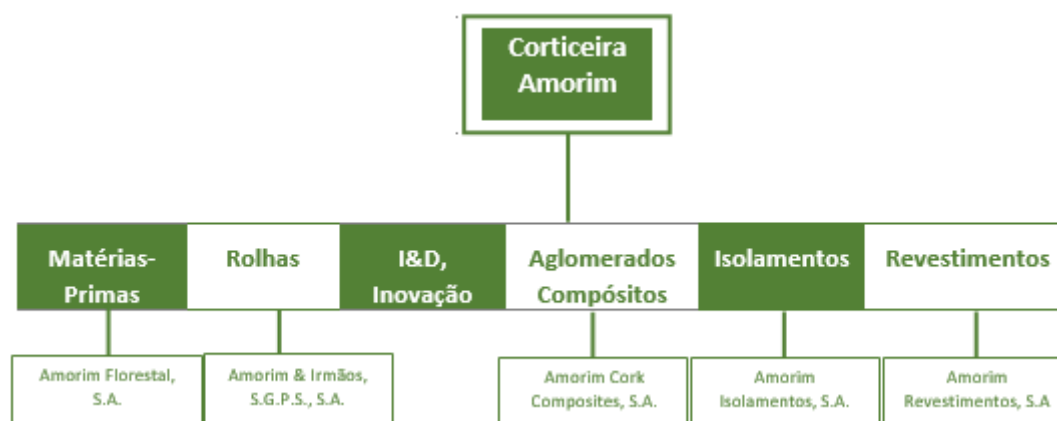


Figura 4: Organograma da Corticeira Amorim

O negócio de rolhas está dividido em três tipos: rolhas para vinhos, vinhos efervescentes e bebidas espirituosas. O fabrico de rolhas para bebidas espirituosas inclui tanto a rolha de cortiça como uma cápsula de madeira, porcelana, metal, vidro, PVC ou outros materiais. Visto que, a verticalização do negócio é a estratégia do Grupo Amorim, a aquisição de novas unidades de produção de cápsulas de madeira no ano de 2018 foi um dos grandes investimentos do Grupo, surgindo deste modo, a Unidade Industrial Biocape que será apresentada em seguida.

### **3.2. A Unidade Industrial – Biocape**

Apesar desta unidade pertencer ao Grupo Amorim apenas desde 2018, a Biocape, Lda. surgiu em 1993 fundada por três sócios que, à época, se dedicaram ao fabrico de cápsulas de madeira e acabamento (envernizamento e pintura) de cabos para talheres. No entanto, seria a produção de cápsulas de madeira que viria a ditar o sucesso da Biocape. Em 1994 adquiriram equipamentos produtivos para a produção de cápsulas de madeira e, com o passar dos anos, foram feitos pequenos investimentos com o objetivo de evoluir no *design*, na inovação e no aperfeiçoamento do seu processo produtivo.

Com a constante exigência do mercado ao nível da qualidade, em 2004, são introduzidas as cápsulas pintadas, envernizadas, marcadas com alto e baixo relevo, com estrias laterais e outros acabamentos. Com cerca de 27 funcionários, a empresa produziu cápsulas de madeira com destino a mercados de bebidas espirituosas da África do Sul, Canadá, Japão, América, México, Índia, Escócia e um pouco por toda a Europa.

Esta organização, cuja área de atuação é a transformação de madeira, foi sentindo, nos últimos anos, algumas limitações face ao rápido crescimento desta área de negócios. É então, neste contexto, que, em junho de 2018, surge o interesse do Grupo Amorim em investir nesta organização, adquirindo assim 80% da Biocape. Este investimento trouxe um novo fôlego a esta empresa, desde logo com a aquisição de novas instalações, ocupadas em Maio de 2019, solucionando aquela que era apontada como uma das grandes limitações ao seu crescimento.

Com a transformação da empresa Biocape em uma Unidade da Corticeira Amorim, o controlo e orientação da Biocape passa pela unidade destinada às bebidas espirituosas, Amorim Top Series, SA., passando a dispor de uma estrutura departamentalizada, apoiada quer pelos departamentos da Amorim Top Series como da unidade Amorim & Irmãos.

Situada num complexo industrial na zona de Mozelos, a Biocape conta atualmente com 47 colaboradores, entre os quais, um sócio-gerente, um diretor de produção, um administrativo, um técnico de controlo de gestão e ainda um engenheiro da qualidade, assim como 42 operários que trabalham diariamente para satisfazer os seus clientes, num regime de dois turnos de trabalho.

Tem como missão garantir a produção e comercialização de cápsulas de madeira para rolhas de cortiça na quantidade, qualidade e tempo certo para a máxima satisfação do cliente.

### 3.2.1. O Produto

As rolhas capsuladas, constituídas por uma cápsula e uma rolha de cortiça (figura 5), são utilizadas nos vinhos licorosos, em bebidas espirituosas, em garrafas de azeite numa linha *gourmet* e em inúmeras outras situações. A diferença destas cápsulas de madeira é que a sua matéria-prima a torna biodegradável, mais elegante, nobre e clássica.



Figura 5: Rolha Capsulada

A Biocape produz mais de 220 referências de cápsulas de madeira e face a esta variedade de produtos, acabamentos e dimensões, a empresa tem um processo produtivo distinto, de acordo com as especificações do cliente. No entanto, é possível agrupar as referências em quatro grupos principais:

- Cápsulas de Madeira Natural, que, tal como o nome indica, consiste apenas na produção da cápsula sem qualquer tratamento adicional;
- Cápsulas de Madeira Natural com Acabamento, consiste na adição de um ou mais acabamentos, como a marcação de alto ou baixo relevo, estrias laterais, estrias interiores, etc;

- Cápsulas de Madeira Pintadas, após o fabrico das cápsulas estas sofrem um processo de pintura de acordo com as especificações do cliente;
- Cápsulas de Madeira Pintadas e com Acabamento, tal como as anteriores, sofrem um processo de pintura e ainda são sujeitas aos acabamentos requeridos pelo cliente.

### 3.2.2. Sistema de Melhoria Contínua: Programa Cork.Mais

Apesar do ingrediente chave para o sucesso deste grupo serem as virtudes da própria cortiça, um dos pilares para a mudança cultural em toda a organização surgiu em 2012 com o início do projeto Cork.Mais que consiste no programa de desenvolvimento de equipas, com o objetivo de envolver todos os colaboradores na implementação de boas práticas. Deste modo, existem quatro ferramentas de suporte de apoio à execução do programa Cork.Mais: plano de implementação, plano de ação, auditorias 5S e fichas de melhoria.

O plano de implementação define as ferramentas que a unidade industrial se compromete a implementar bem como um responsável e um espaço temporal para a sua realização, enquanto que no plano de ação são definidas as melhorias a serem executadas. As auditorias 5S são realizadas mensalmente de forma a avaliar a implementação desta ferramenta e ainda garantir o estado saudável do *Gemba*. As fichas de melhoria são utilizadas para resolver problemas sem solução imediata através de uma análise de causas, isto é, analisar a situação atual, descobrir a causa raiz, propor ações de melhoria e fazer o seguimento para garantir o alcance dos objetivos.

Para além destes suportes, existe ainda a implementação de um Quadro Cork.Mais (Anexo A) ou Quadro *Kaizen*, dividido em três espaços:

- **Mais Equipa:** Este espaço é destinado à identificação dos elementos da equipa e respetivas áreas de trabalho, bem como as possíveis substituições. Ainda neste espaço são colocados cartões com recados para facilitar a comunicação entre os diferentes turnos e áreas.
- **Mais Saber:** Destina-se à exposição de indicadores com o objetivo de quantificar o desempenho da equipa e dos processos e ainda um acompanhamento da evolução mensal das auditorias 5S.
- **Mais Melhoria:** Neste espaço são afixadas as fichas de melhoria, um plano de ação onde se procura identificar o problema, descrever a ação, atribuir um responsável e estabelecer um período temporal para a resolução do problema. Nesta área existe ainda um espaço para o *Kamishibai*<sup>1</sup> que pretende acompanhar o cumprimento dos procedimentos adotados.

O sistema de melhoria contínua do Grupo Amorim (Cork.Mais) já está implementado em várias unidades, e tornou-se crucial implementar nesta nova unidade (Biocape) as ferramentas *Kaizen Diário* e 5S. Visto que o projeto Cork.Mais tem também como objetivo a organização do *layout*, foi consensual a integração do projeto Cork.Mais com este projeto prático da reorganização do *layout* nesta unidade fabril.

---

<sup>1</sup> Kamishibai é um conjunto de auditorias simples, projetadas para controlar o trabalho e encontrar possíveis melhorias no processo (Rewers & Trojanowska, 2016).

### 3.2.3. Processo Produtivo das Cápsulas de Madeira

Mediante as especificações do cliente, são percorridas várias etapas até à obtenção da cápsula de madeira e conseqüente expedição para os clientes finais. Como demonstra a figura 6 é possível dividir o processo produtivo em três fases, respetivamente: Fabrico, Pintura e Acabamentos, e Expedição.

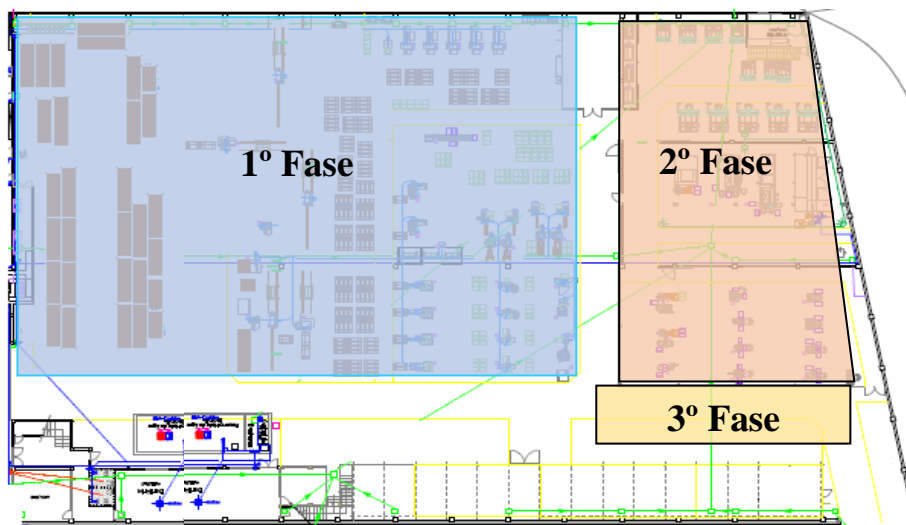


Figura 6: *Layout atual da unidade em estudo*

Todo o processo inicia-se com o diretor de produção que está responsável por receber as encomendas e elaborar, consoante as mesmas, um planeamento. Para o arranque de todo o processo produtivo a matéria-prima é recebida, em forma de barrotes, e armazenada por um colaborador. Seguidamente, quando é lançada uma ordem de fabrico, o colaborador responsável pela primeira etapa do processo de produção, recolhe a matéria prima tendo em conta o tipo e o diâmetro da madeira necessária para o arranque da mesma. Esta inicia-se na preparação, onde este irá analisar e separar a madeira que se encontra em condições de prosseguir no processo. No caso de não estar nas condições devidas, a madeira é armazenada num contentor para, posteriormente, ser vendida. Os barrotes de madeira nas condições necessárias sofrem um processo de retificação em redondo e ainda uma triagem dos defeitos. Com a madeira devidamente preparada, os barrotes armazenados em cestos metálicos, são encaminhados para *buffers* intermédios e recolhidos pelos colaboradores da fase seguinte, terminando assim a etapa de preparação da madeira. É ainda na primeira fase, que se inicia a produção das cápsulas, e consoante as especificações da encomenda os barrotes já preparados podem seguir por um dos três processos de fabrico, nomeadamente, tornos, centro de produção 1, e centro de produção 2:

- I. **Tornos (cápsulas de diâmetro [26;35]mm)** - Após o abastecimento destas máquinas automáticas por parte de um colaborador, esta tem a função de serrar, retificar e furar obtendo assim cápsulas com as especificações do cliente, existindo junto de

cada uma delas caixas de cartão utilizadas para armazenar as mesmas. Quando é atingida a capacidade máxima das caixas de cartão o colaborador retira e peneira as cápsulas.

- II. **CP1 (cápsulas de diâmetro [27;38]mm e altura (12;12,5;14;15)mm)** - Neste processo existem duas máquinas que procedem à transformação dos barrotes em discos (figura 7) de madeira que, seguidamente, vão para os tambores para retirar as rebarbas. Dos tambores seguem para máquinas automáticas que irão furar e retificar.
- III. **CP2.1 e CP2.2 (cápsulas de diâmetro [26;59]mm)** – Estes dois processos são variantes do centro de produção 2. Enquanto, no centro de produção (CP) 2.1 os barrotes são inseridos em máquinas de serrar que os transformam em discos com furo (figura 7), no centro de produção 2.2 a máquina de serrar apenas tranforma em discos. Deste modo, no centro de produção 2.2, os discos seguem para as furadoras para obter um disco com furo e de seguida, para as retificadoras onde vão sofrer os acabamentos necessários das arestas e do interior. Como no centro de produção 2.1 são obtidos discos com furo, estes são encaminhados apenas para as retificadoras.



Figura 7: Fases de transformação do produto

Após o respetivo processo de fabrico, todas as cápsulas são enviadas para dois colaboradores responsáveis por fazer um processo de escolha e separar aquelas que têm defeito, terminando assim a primeira fase do processo produtivo. Quando não existe qualquer especificação em relação à cor da cápsula, isto é, o cliente pretende cápsulas naturais, estas são enviadas diretamente para a zona de expedição (terceira fase). Caso contrário, são encaminhadas para a zona de pintura iniciando-se, assim, a segunda fase do processo. Na pintura encontram-se 15 tambores com capacidades diferentes, onde as cápsulas serão inseridas e pintadas. Quando o colaborador entende que estas já estão prontas para continuar o processo, são encaminhadas para as máquinas de pintura automáticas capazes de pintar as cápsulas uma a uma onde irão obter uma cor uniforme e sem desgastes, e ainda passar por um processo de secagem. Finalizado o processo de pintura das cápsulas, estas são enviadas para a zona dos acabamentos. Nos acabamentos encontram-se sete máquinas:

- I. Balancé de calibração exterior sem estria;
- II. Balancé com calibração exterior e interior com ou sem estria com diâmetro 31;
- III. Balancé com calibração exterior e interior com ou sem estria com diâmetro 34;
- IV. Balancé de calibração exterior;
- V. Balancé com prato rotativo para fazer marcações;
- VI. Prensa automática para marcações;
- VII. Termogravação.

Consoante as especificações da encomenda as cápsulas podem ser alocadas a estas máquinas para efetuar calibrações, gravar com alto ou baixo relevo a marca do cliente e/ou estriar. Por último, são encaminhadas para a expedição (terceira fase) onde serão contadas manualmente, colocadas em estufa para eliminar o odor da tinta e, após este processo, são armazenadas em caixotes de cartão prontos para entrega ao cliente final.

De forma a especificar o fluxo produtivo das cápsulas na Biocape descrito anteriormente, apresenta-se o BPMN (*Business Process Model and Notation*) desenvolvido em relação ao processo da unidade industrial em estudo (figura 8). Este modelo apresenta uma notação gráfica para representar o processo produtivo das cápsulas de madeira em que, a preparação da madeira e o processo de fabrico representam a primeira fase do processo, e a segunda e terceira fase estão representadas na pintura e acabamentos.

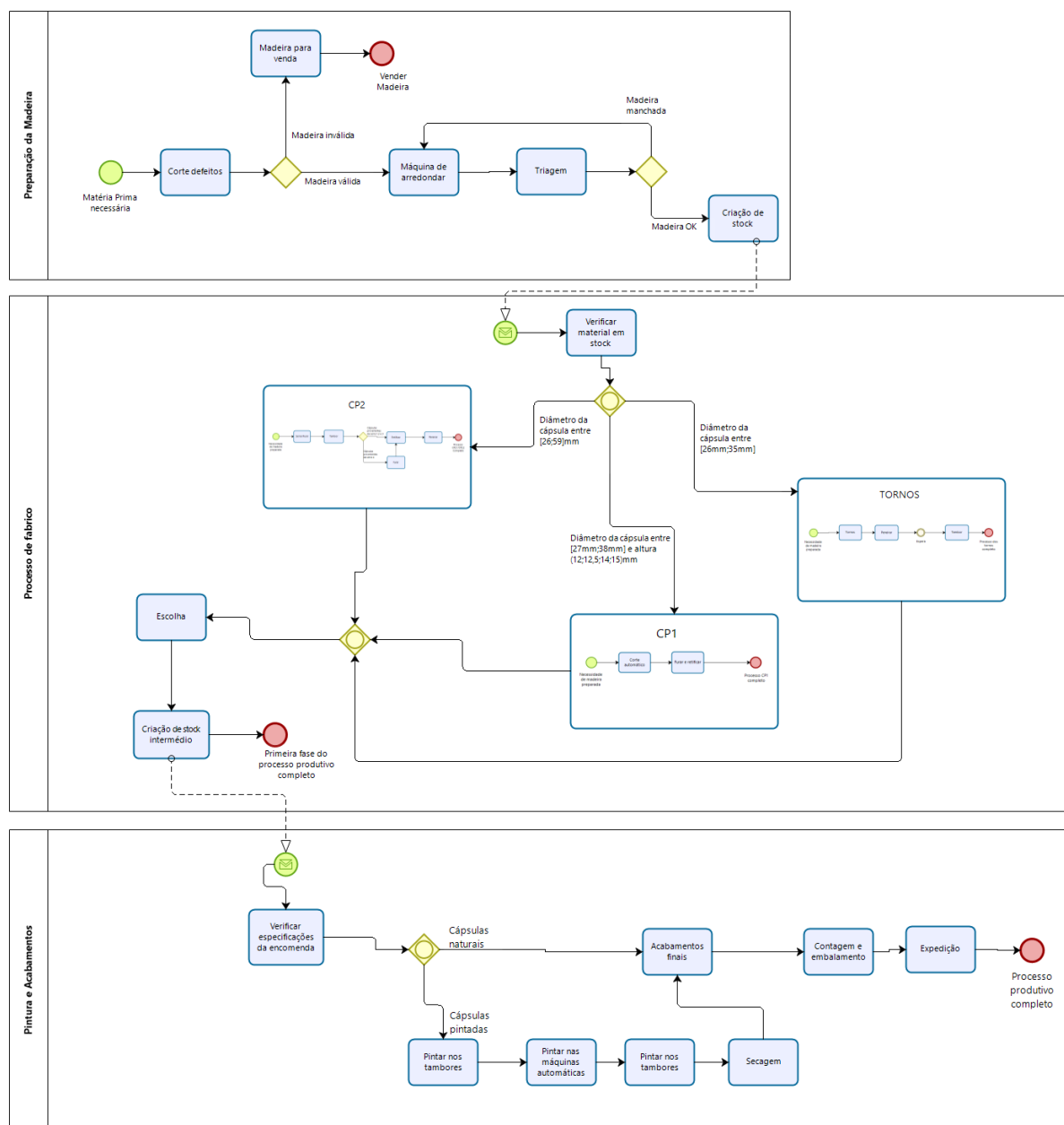


Figura 8: BPMN do processo produtivo da unidade em estudo





## 4. Projeto Prático

Inicialmente, neste capítulo, é feita uma contextualização ao presente projeto. De seguida, é apresentada a metodologia *Systematic Layout Planning*, assim como todo o procedimento para a obtenção de soluções propostas.

### 4.1. Contextualização

Face ao aumento das vendas e o previsível crescimento das mesmas, surgiu a necessidade de obter novas instalações com mais capacidade produtiva. No entanto, esta necessidade urgente levou a uma rápida mudança de instalações o que não permitiu um planeamento adequado do *layout* e levou a uma organização do espaço pouco eficiente. Tendo em conta que o projeto incide na reorganização do *layout*, é pertinente perceber a disposição inicial de todos os equipamentos bem como as movimentações dos operários e os percursos dos produtos através da observação no terreno. Visto que a unidade está ainda num processo de adaptação e constante mudança, são várias as oportunidades de melhoria e, por isso, tornou-se importante definir prioridades e áreas de atuação. Posto isto, recorreu-se à realização de um diagrama de *Ishikawa* para identificar as causas da desorganização do *layout* (figura 9).

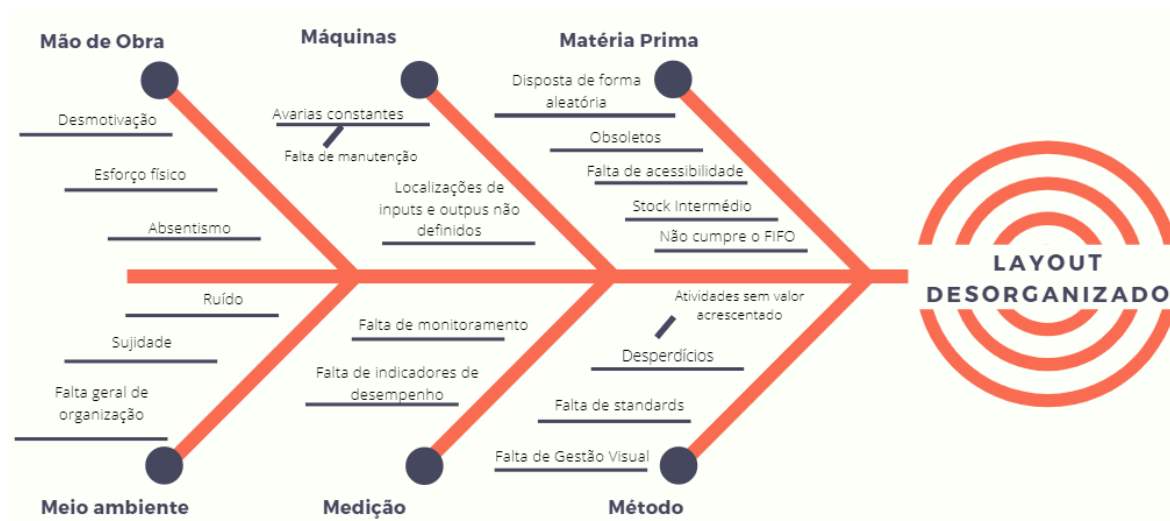


Figura 9: Diagrama de *Ishikawa*

Como a maioria das causas identificadas encontram-se na primeira fase do processo produtivo e tendo em conta uma análise aos registos de produção diários, foi fácil perceber que o maior problema estava nesta primeira fase, considerada a área gargalo. Posto isto, esta fase do processo foi definida como a área de intervenção para o presente estudo.

De seguida, foram utilizadas as várias etapas da metodologia *Systematic Layout Planning* para a obtenção de propostas de *layout* para a área fabril onde se realizam as operações necessárias desde a preparação de matéria prima até à escolha. Relativamente ao armazém de matéria prima, como não foi colocado em causa a sua localização em relação à produção, o

estudo focou-se apenas no *layout* produtivo. Foi, contudo, efetuada, paralelamente, uma análise ao armazém para a obtenção de propostas de melhoria da eficiência do mesmo, trabalho que será explicado no capítulo 5.

## 4.2. Aplicação do Método *Systematic Layout Planning*

Identificada a necessidade da unidade em reorganizar o *layout*, a metodologia utilizada foi o *Systematic Layout Planning*. Através do procedimento desta metodologia foram desenvolvidas propostas que procuram ajudar a resolver os problemas identificados.

### 4.2.1. Análise dos Produtos e Quantidades

Tal como referido anteriormente, este estudo incide sobre a zona onde se realiza a primeira fase do processo produtivo da empresa, que envolve: armazém da matéria prima, preparação da madeira, os três processos de fabrico distintos (tornos, CP1 e CP2, explicados no ponto 3.2.3) e a escolha (figura 10). Na figura é possível visualizar que as áreas foram definidas tendo em conta o processo a que o produto está submetido, ou seja, o *layout* está organizado por processos. Relativamente a esta primeira fase em estudo torna-se pertinente perceber o fluxo produtivo em cada área definida na figura. Para dar início à metodologia *Systematic Layout Planning* foram recolhidos dados relativos ao ano de 2019 tendo sido elaborada uma análise PQRST (*Product, Quantity, Route, Resources, Time*), ou seja foram analisados os produtos mais vendidos, a respetiva quantidade vendida, a rota que o produto segue durante o fluxo, os recursos necessários para a execução do processo produtivo e ainda o tempo para a produção do mesmo. Foram também recolhidas as dimensões do *layout* existente, o número e dimensão dos equipamentos e o número de operadores.

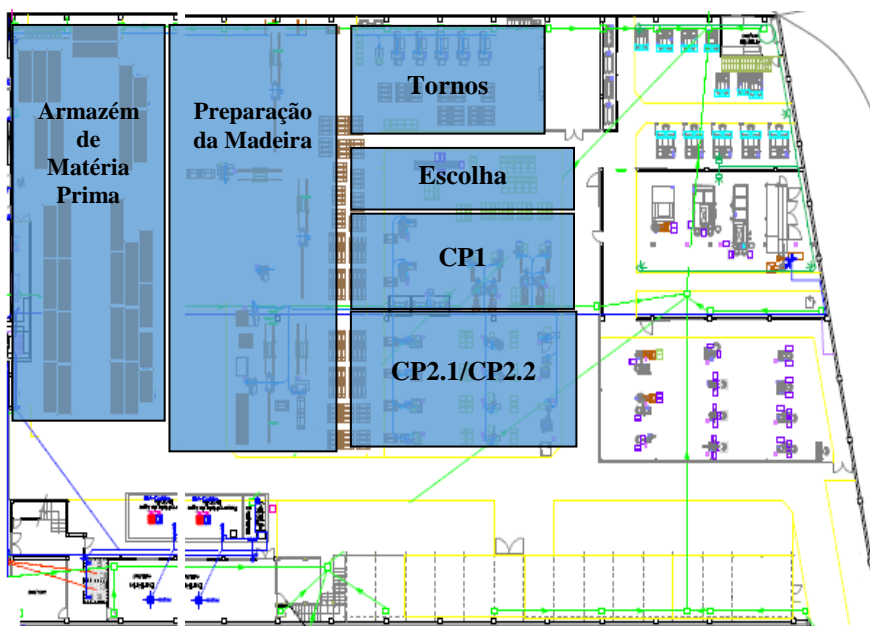


Figura 10: *Layout* atual com os respetivos setores representados

Todos os produtos passam por uma fase de preparação da respetiva madeira sendo, após a passagem por este setor, enviados para um dos três processos de fabrico distintos. Face ao elevado número de referências produzidas pela empresa (220 referências) foi decidido avaliar os dados referentes ao volume de vendas por forma a identificar quais são os produtos mais vendidos que são fabricados em cada processo de fabrico, e focar a análise nestes. A análise das quantidades vendidas no ano de 2019 (tabela 1) incidiu sobre os produtos que são totalmente fabricados na unidade fabril, isto porque, como a primeira fase do processo não tem capacidade suficiente para dar resposta à procura (e nessa primeira fase são produzidas cápsulas naturais), quando é necessário, as restantes são compradas a empresas externas. Já na segunda fase do processo, todas as cápsulas (produzidas na fase 1 e as compradas a externos) passam pelo processo de pintura. Visto que o objetivo da organização é eliminar estas compras a externos, e considerando que este projeto incide sobre a primeira fase do processo produtivo optou-se por analisar apenas as vendas dos produtos que eram fabricados na totalidade pela unidade em estudo. Os produtos passam todos pela fase de preparação da madeira e só depois é que são alocados a um dos três processos de fabrico, de acordo com a especificidade da encomenda, isto é, a alocação depende do diâmetro e da altura do produto. Os produtos alocados ao mesmo processo de fabrico seguem todos pelas mesmas etapas, daí a análise ter sido feita aos produtos mais vendidos em cada centro de produção.

Posto isto, os resultados da análise de vendas são apresentados na tabela 1. Tal como referido anteriormente, esta tabela apresenta a quantidade vendida no ano de 2019 (em milhares), a percentagem de vendas, tendo em conta apenas as cápsulas totalmente fabricadas na unidade em estudo, e a percentagem acumulada.

Tabela 1: Análise das vendas em 2019

<b>Análise das vendas</b>				
<b>Cápsula</b>	<b>Quantidade Vendida(ML)</b>	<b>Percentagem</b>	<b>Percentagem Acumulada</b>	<b>Processo de Fabrico</b>
<b>CPRT</b>	1800.790	8.90%	9%	CP1
<b>Alv</b>	1297.78	6.41%	15%	CP2.1
<b>Mi</b>	1083.445	5.35%	21%	CP2.1
<b>JF</b>	961.81	4.75%	25%	Tornos
<b>IB</b>	778.945	3.85%	29%	Tornos
<b>Chu</b>	777.357	3.84%	33%	CP2.2
<b>Wey</b>	628.28	3.10%	36%	CP1
<b>JP</b>	568.14	2.81%	39%	CP2.2
<b>Dea</b>	559.17	2.76%	42%	Tornos
<b>7F</b>	439.25	2.17%	44%	Tornos
<b>Cm</b>	420.64	2.08%	46%	CP2.1
<b>DP</b>	399.7	1.97%	48%	CP2.2
<b>Ky</b>	365.236	1.80%	50%	CP2.2
<b>Opl</b>	294.605	1.46%	51%	CP1

As quantidades das cápsulas analisadas na tabela 1 correspondem a 51% da produção total no ano de 2019. Com a análise da tabela é possível verificar que 13,47% das cápsulas tem como destino o processo de fabrico CP1, 13,85% o processo de fabrico CP2.1, 13,53% o processo de

fabrico Tornos e por último 10,43% o processo de fabrico CP2.2. Apesar do processo de fabrico CP2.1 e CP2.2 serem variantes do mesmo, estes têm rotas diferentes e, por isso, foi decidido fazer uma análise separada a estes. Relativamente a esta análise, a percentagem de produção entre os vários setores é idêntica e conseqüentemente a análise do processo produtivo, fluxos e respetivo *layout* vai incidir sobre os produtos desta forma identificados.

#### 4.2.2. Fluxo de Materiais

Definidos anteriormente os produtos a serem analisados e as respetivas quantidades, é importante perceber os recursos existentes bem como a movimentação dos produtos entre os diferentes recursos da organização. Inicialmente foram identificados e contados os recursos existentes na área em estudo e foi determinada a área desses equipamentos bem como a área total de trabalho (tabela 2). Após esta recolha dos dados, foram ainda definidas as rotas existentes para os produtos, ou seja, as rotas entre os diferentes setores e também dentro destes, entre os recursos.

Tabela 2: Equipamentos e respetivas áreas

Setores	Equipamentos / Recursos	Quantidade	Nº operadores	Área do equipamento (m <sup>2</sup> )	Área total de trabalho (m <sup>2</sup> )
Preparação da Madeira	Corte defeitos	2	3 (1º turno) 2 (2º turno)	2,42 (1) 1,766 (2)	256.25
	Máquina Arredondar	2		0.975	
	Triagem defeitos	1		2.557	
	Otimizadora	1		25.09	
CP2.1/CP2.2	Serra 4	1	4 (1º e 2º turno)	2.205	64.80
	Serra	3		2.205	
	Retificadoras	4		3.60	
	Furadoras	4		3.60	
	TamborXY	2		2.808	
CP1	Serra automática	2	1 (1º e 2º turno)	1.65	59.32
	Linha Retificar	4		4.987	
	TamborXY	2		-	
Tornos	Tornos máquinas	5	1 (1º e 2º turno)	2.86	53.00
	Peneirar	1		1.05	
	Tambor 3	1		0.5	
Escolha	Tapete escolha	2	2 (1º turno) 0 (2º turno)	3.139	29.00

### Análise dos trajetos no setor da Preparação da Madeira

Como já foi referido anteriormente, independentemente do produto a ser fabricado, todos os materiais passam pela preparação da madeira onde sofrem várias alterações. É neste setor da preparação da madeira que se inicia todo o processo de transformação para a obtenção do produto final. Para facilitar a compreensão do fluxo dos materiais foram elaborados esquemas que traduzem os movimentos dos materiais neste setor da preparação (figura 11). Relativamente aos números indicados na figura, estes representam os recursos utilizados nos trajetos, e encontram-se especificados na legenda da figura.

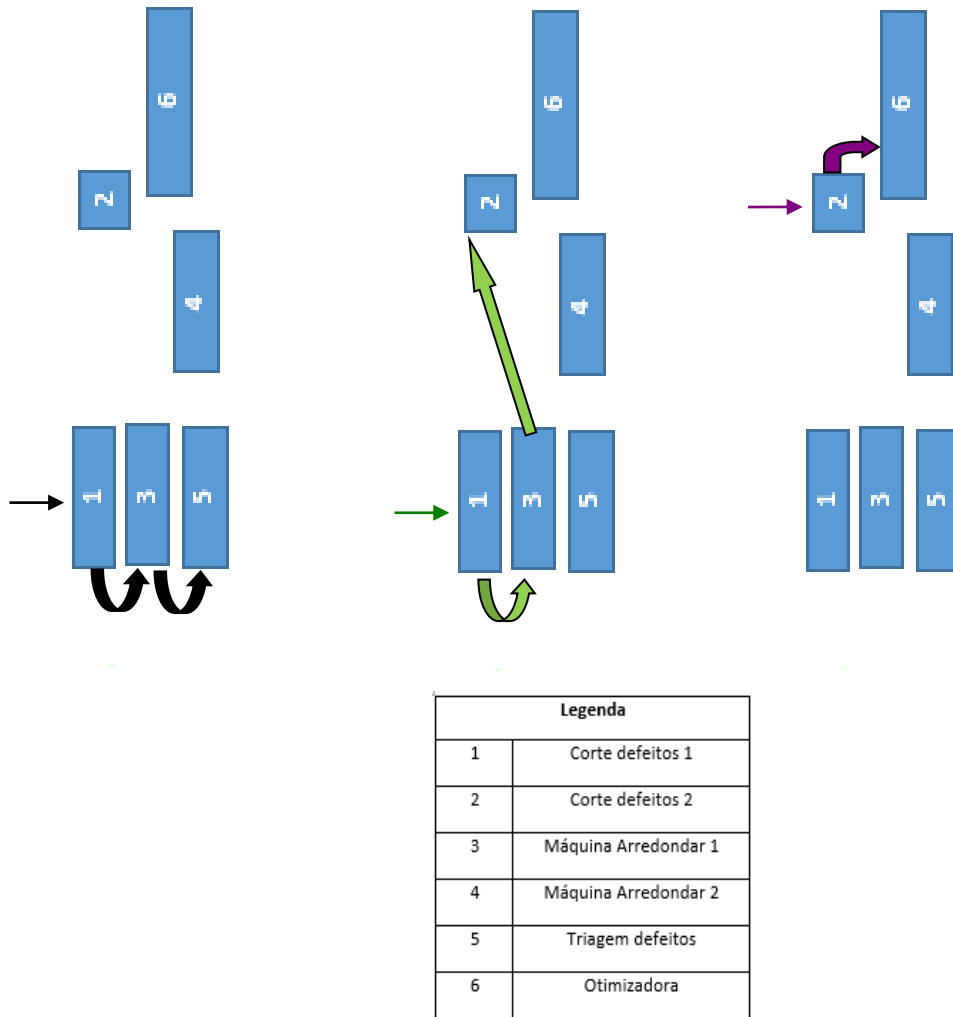


Figura 11: Fluxo produtivo no setor da preparação da madeira

Dependendo do diâmetro do produto final, neste setor existem três circuitos diferentes pelos quais os materiais podem seguir. Assim, se estivermos perante um produto cujo diâmetro é 36 ou 38mm então este percorre o circuito do lado direito da figura 11 (a roxo), se for um produto de diâmetro entre [27;38]mm e altura (12;12,5;14;15)mm este irá percorrer o circuito do meio (a verde), e, por fim, o percurso do lado esquerdo (a preto) é capaz de transformar qualquer diâmetro, no entanto se o produto tiver como destino o processo de fabrico CP1 não poderá

seguir este circuito pois neste os comprimentos dos barrotes são cortados sem qualquer critério seguindo no processo com comprimentos variáveis.

Relativamente ao fluxo de materiais representado na figura 11 à esquerda (a preto), os barrotes de madeira, provenientes do armazém de matéria prima, são inseridos na máquina de corte defeitos 1 (1), após o corte dos defeitos mais visíveis o barrote é inserido na máquina de arredondar 1 (3) e logo em seguida é realizada uma triagem de defeitos (5).

Relativamente ao fluxo do meio (a verde), os barrotes de madeira são inseridos na máquina de corte defeitos 1 (1) e, após esta transformação, são inseridos na máquina de arredondar 3 (3). Em seguida, são movimentados para junto de outro colaborador responsável por cortar os defeitos (2) e dimensionar os barrotes em comprimentos específicos.

Relativamente ao fluxo de materiais do lado direito (a roxo), são cortados os defeitos (2) e dimensionados de forma a serem inseridos na optimizadora (6) responsável por arredondar e escolher aqueles que estão nas condições específicas para prosseguir no processo. Após qualquer uma destas etapas concluídas, os barrotes são movimentados com recurso a um porta-paletes para uma zona de *buffer* intermédio onde serão recolhidos pelos colaboradores do setor seguinte.

#### Análise dos trajetos no setor do **Processo de Fabrico**

Completada a fase de preparação da madeira os barrotes de madeira podem seguir por um dos 4 processos de fabrico diferentes (tornos, CP1, CP2.1 e CP2.2), tendo estes trajetos distintos. De forma a compreender os trajetos foi elaborado um esquema, para cada um dos processos de fabrico, que engloba também a preparação da madeira (figura 12, figura 13, figura 14 e figura 15).

#### **Processo de Fabrico: Tornos**

As cápsulas com diâmetro [26;35]mm têm como destino este processo de fabrico. Após passarem pelo setor da preparação da madeira, como foi descrito anteriormente, os barrotes de madeira seguem para os tornos (14), que são máquinas automáticas responsáveis por transformar os barrotes de madeira em cápsulas com as especificidades da encomenda. Em seguida, passam por um processo de peneirar (15) e, após este, vão para um tambor (16) para retirar as rebarbas da cápsula. Terminado o processo de fabrico tornos, as cápsulas são enviadas para um processo de escolha (17) onde dois colaboradores irão escolher manualmente as cápsulas com defeitos.

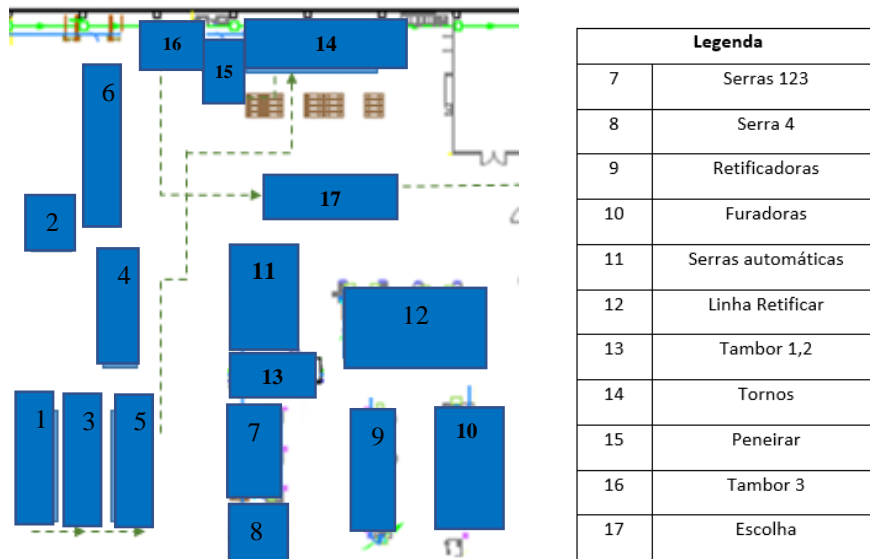


Figura 12: Fluxo produtivo do processo de fabrico tornos

### Processo de fabrico: Centro Produção 1 (CP1)

As cápsulas com diâmetro [27;38]mm e altura (12;12,5;14;15)mm têm como destino este processo de fabrico. Os barrotos provenientes da preparação da madeira, mais concretamente do corte de defeitos (2), são inseridos em serras automáticas (11) com o propósito de obter discos sem furo sendo, em seguida, movimentados para os tambores (13) para retirar as rebarbas dos discos. Em seguida, vão para a linha de retificar (12) que contém máquinas que vão furar os discos e retificar as arestas da cápsula. Terminado o processo de fabrico CP1, as cápsulas são enviadas para um processo de escolha (17) onde dois colaboradores irão escolher manualmente as cápsulas com defeitos.

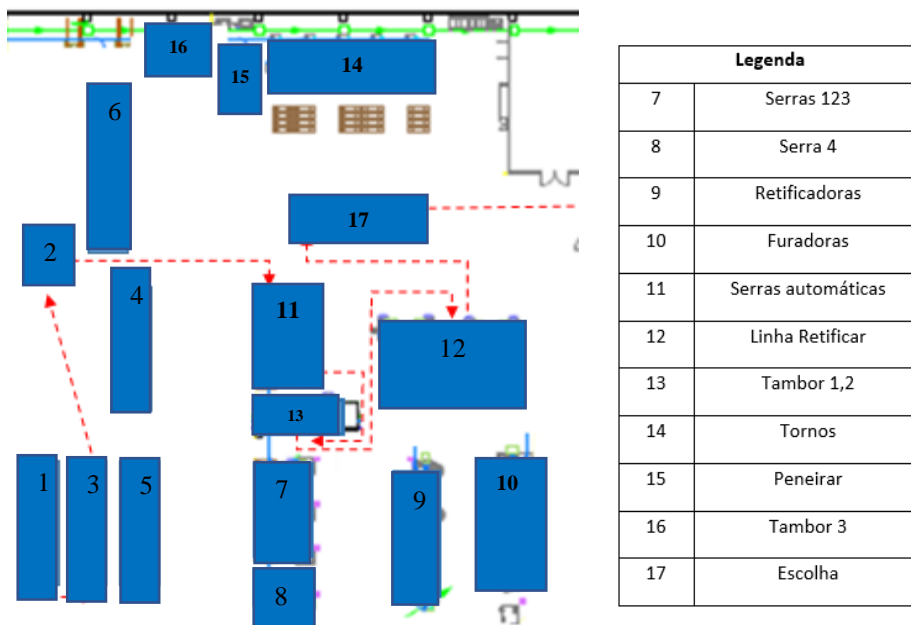


Figura 13: Fluxo produtivo do processo de fabrico CP1

### Processo de Fabrico: Centro de Produção 2.1 (CP2.1)

As cápsulas com diâmetro [26;59]mm têm como destino este processo de fabrico. Após os barrotes passarem pela etapa de preparação da madeira, seguem para as serras (7) para a obtenção de discos com furo e, logo em seguida, vão para os tambores (13) para retirar as rebarbas dos discos. Seguidamente são enviados para as retificadoras (9) para retificar as arestas das cápsulas e, por último, serão movimentadas para o processo de escolha (17).

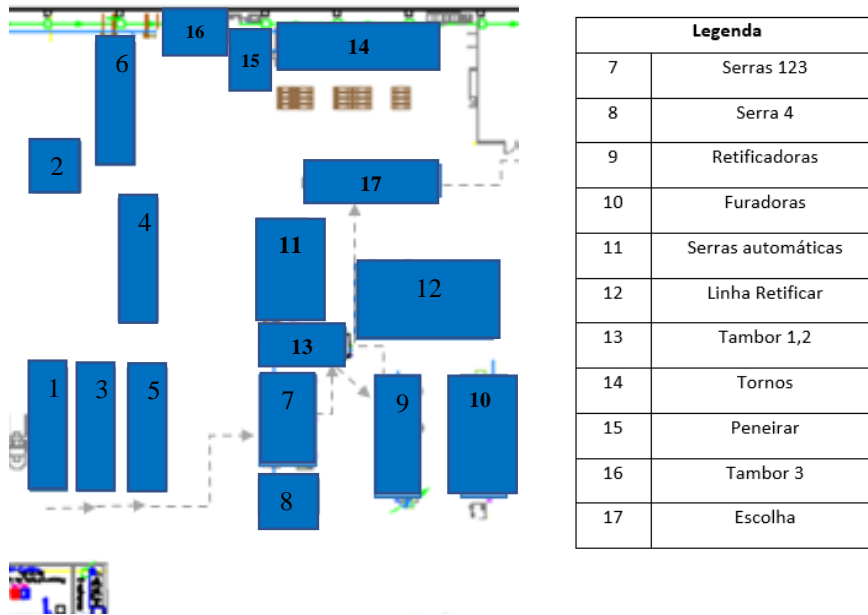


Figura 14: Fluxo produtivo do processo de fabrico CP2.1

### Processo de Fabrico: Centro de Produção 2.2 (CP2.2)

As cápsulas com diâmetro [26;59]mm têm como destino este processo de fabrico. Terminado o processo de preparação da madeira, os barrotes de madeira são enviados para uma serra (8) responsável por transformar os barrotes em discos sem furo e, logo em seguida, vão para os tambores (13) para retirar as rebarbas dos discos. Para a obtenção de discos com furo, estes são movimentados para as furadoras (10) e, logo em seguida, para as retificadoras (9) para retificar as arestas. Por último, serão movimentadas para o processo de escolha (17).



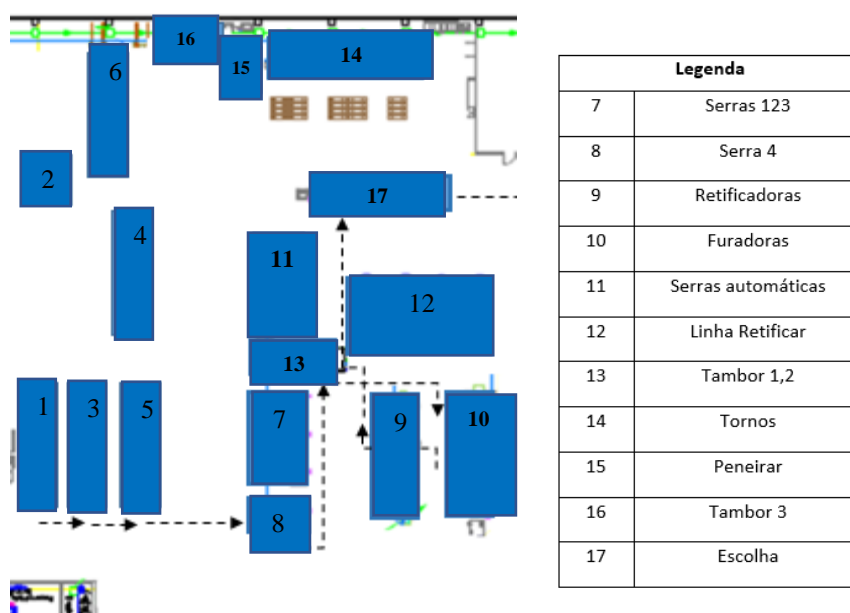


Figura 15: Fluxo produtivo do processo de fabrico CP2.2

Como foi possível verificar nos trajetos descritos anteriormente, existem recursos partilhados por mais do que um processo, tais como, a escolha que é partilhada por todos os processos, os tambores pelos processos CP (Centro de Produção) e as retificadoras pelos processos CP2.1 e CP2.2. Concluída a análise aos trajetos possíveis foi elaborada uma tabela com as respetivas rotas das cápsulas escolhidas para análise (tabela 3).

Tabela 3: Especificação da rota percorrida por cada produto

Produto	Matéria Prima	Rota
CPRT	Faia 40	1-3-2-11-13-12-17
Alv	Faia 47	1-3-5-8-13-10-9-17
Mi	Faia 38	1-3-5-8-13-10-9-17
JF	Faia 40	1-3-5-14-15-16-17
IB	Vidoeiro 35	1-3-5-14-15-16-17
Chu	Faia 50	1-3-5-7-13-9-17
Wei	Faia 38	1-3-2-11-13-12-17
JP	Faia 45	1-3-5-7-13-9-17
Dea	Faia 35	1-3-5-14-15-16-17
7F	Faia 33	1-3-5-14-15-16-17
Cm	Faia 42	1-3-5-8-13-10-9-17
DP	Faia 54	1-3-5-7-13-9-17
Ky	Faia 55	1-3-5-7-13-9-17
Op	Faia 38	1-3-2-11-13-12-17

### **4.2.3. Tempos e Distâncias Percorridas**

De forma a concluir a fase de análise e recolha de dados e assim obter uma análise mais completa do *layout* atual, foi feita uma recolha do tempo gasto em cada setor e as distâncias percorridas nas várias fases do processo produtivo. Os tempos apresentados são relativos aos produtos mais produzidos em cada setor tal como foi apresentado na secção da análise dos produtos e quantidades. Nesta secção são apresentados os tempos e distâncias percorridas do produto mais significativo de cada setor, no entanto foram analisados todos os produtos identificados como sendo os mais significativos de cada setor e, portanto, em anexo encontram-se as restantes medições (Anexo B). As medições foram efetuadas através de observação direta no terreno, com recurso a um cronómetro, tendo sido registado o número de observações suficientes para garantir a fiabilidade dos dados.

#### **Tempos no Setor da Preparação da Madeira e no Processo de Fabrico**

Relativamente a estes setores, foram recolhidas medições em cada atividade a que o respetivo produto está sujeito tendo em conta o fluxo produtivo de cada um. Começando pela preparação da madeira, verificou-se que o barrote de madeira pode ou não, dependendo dos defeitos visíveis existentes, ser inserido na máquina de corte de defeitos e em seguida na máquina de arredondar. Visto que o tempo despendido no corte de defeitos 1 é, na maior parte das vezes, nulo então não houve a necessidade de recolher dados nesta atividade. Posto isto, nas tabelas que se seguem são apresentados os dados recolhidos nas atividades da produção do produto mais vendido em cada processo de fabrico, como se indicou anteriormente, na tabela 1. De seguida são apresentados os tempos recolhidos da cápsula mais vendida (tabela 4), sendo que os restantes produtos encontram-se no Anexo B.

Tabela 4: Recolha dos tempos na preparação da madeira do produto CPRT

Preparação da Madeira			
Retificar Redondo	Triagem	Retificar Redondo	Triagem
Tempo (s)	Tempo(s)	Tempo (s)	Tempo(s)
15.80	14.31	17.14	7.31
18.33	10.22	18.23	6.41
17.00	10.00	18.00	5.58
19.00	11.08	17.82	6.23
18.14	7.32	17.62	9.14
19.13	13.42	18.21	9.46
19.27	8.21	16.28	8.30
18.77	9.71	17.32	11.66
16.89	9.40	15.12	9.82
18.11	6.39	21.33	9.40
17.99	7.90	18.91	7.75
20.00	10.68	17.56	7.89
18.32	11.03	17.00	12.21
17.69	8.11	14.85	11.05
18.00	10.04	15.12	8.58
20.00	10.79	18.07	8.56
14.81	10.80	19.00	8.71
13.71	9.81	19.23	10.98
18.79	15.15	21.98	11.02
15.39	13.40	18.04	7.63
15.41	14.60	17.31	9.00
15.54	9.31	17.00	9.29
17.50	14.03	15.26	12.39
18.30	9.74	17.28	12.21
16.30	11.01	19.16	9.97
17.54	11.98	18.00	8.36
17.01	13.99	18.66	8.55
14.35	6.25	16.00	12.91
15.11	9.09	15.80	14.72

	Retificar Redondo (s)	Triagem (s)
Média	17.47	10.05

Em seguida é apresentada a tabela 5, com os tempos no processo de fabrico CP1. De salientar que são apresentadas apenas uma observação para a serra automática, o tambor, a linha de retificar e o tapete de escolha pois são processos automatizados com tempo de produção constante.

Tabela 5: Recolha dos tempos no processo de fabrico CP1 do produto CPRT

Processo de Fabrico (CP1)			
Serra automática	Tambor 1,2	Linha retificar	Tapete Escolha
Tempo de 1 barrote (s)	Tempo de 2 cestos (min)	Tempo p/ cápsula (s)	Tempo p/ cesto
18.00	30.00	1.70	6.50

As serras automáticas em cada 18 segundos produzem 32 cápsulas, o que corresponde a 1 barrote. Relativamente aos tambores, o tempo foi cronometrado de cada vez que estes equipamentos foram utilizados, chegando à conclusão que os colaboradores ao fim de 30 minutos retiram os dois cestos de cápsulas abastecidos anteriormente. A linha de retificar produz uma

cápsula em 1.70 segundos e, por fim, o tapete de escolha demora 6.50 minutos para fazer a triagem de um cesto (1270 cápsulas).

#### Distâncias no Setor da Preparação da Madeira e no Processo de Fabrico

Para obter uma análise detalhada e obter informações que auxiliassem a tomada de decisão, foram também determinadas as distâncias (D) entre postos de trabalho (distância de i a j), tendo em conta todos os fluxos mencionados anteriormente (tabela 6).

Tabela 6: Distâncias entre os postos de trabalho

	Distâncias Layout Atual		
	i	j	D
Preparação Madeira	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 1	2.8
	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 2	5.7
	Máquina arredondar 1	Triagem defeitos	2.2
	Máquina arredondar 2	Triagem defeitos	5.9
	Corte defeitos 2	Otimizadora	4.0
	i	j	D
Processo de fabrico CP1	Serras automáticas	Linha retificar 1	5.5
	Serras automáticas	Linha retificar 2	7.5
	Serras automáticas	Linha retificar 3	11.5
	Serras automáticas	Linha retificar 4	13.5
	i	j	D
Processo de fabrico CP2.1 e CP2.2	Serra 2	Tambores 1,2	4.5
	Tambores 1,2	Retificadoras	6.9
	Serra 2	Furadoras	8.1
	Furadoras	Retificadoras	2.9

#### 4.2.4. Diagrama de Relações

Após a análise dos dados recolhidos, foi desenvolvido um diagrama de relações, com o envolvimento e aprovação do responsável da unidade industrial e de alguns colaboradores com conhecimento aprofundado do processo produtivo, de forma a compreender as relações existentes entre as várias atividades e os vários setores do processo produtivo em estudo. Através deste diagrama e da análise do mesmo foi possível perceber a conveniência de adjacência, isto é, avaliar as relações de proximidade entre as várias atividades.

O diagrama de relações foi desenvolvido tendo em conta todas as atividades necessárias para a obtenção da cápsula natural, isto é, considerou-se todos os equipamentos onde são realizadas as atividades de produção. Como se demonstra na figura 16, para obter as relações de proximidade foi classificada a importância da proximidade necessária entre cada par de atividades, usando a escala representada na figura. Relativamente às razões da escolha do código de proximidade, estas incidiram essencialmente sobre o movimento de materiais no fluxo produtivo e tendo em conta os operadores disponíveis para as atividades. Por exemplo, as atividades de corte defeitos 1 e da máquina de arredondar 1 são exercidas pelo mesmo operador

e todos os materiais inseridos na máquina de arredondar 1 provêm sempre do corte defeitos 1, sem sofrer qualquer outra atividade entre elas, logo têm uma relação de proximidade absolutamente importante. As atividades às quais foram atribuídas classificação “especialmente importante” foi tido em conta a função que elas desempenham, isto é, apesar de não dependerem umas das outras estas exercem a mesma função no processo e é essencial que estejam próximas para uma melhor organização. A classificação “importante” foi atribuída a atividades que dependem umas das outras mas que apresentam, no entanto, atividades intermédias entre elas. Para a definição das atividades que devem estar distantes, ou seja, atividades em que a relação é “não convêm”, foi tido em conta o fluxo produtivo ao qual elas pertencem. Como vimos anteriormente nas diversas secções existem vários fluxos produtivos dependendo da especificação do produto e, por isto, não convêm que atividades que pertencem a fluxos diferentes fiquem próximas.

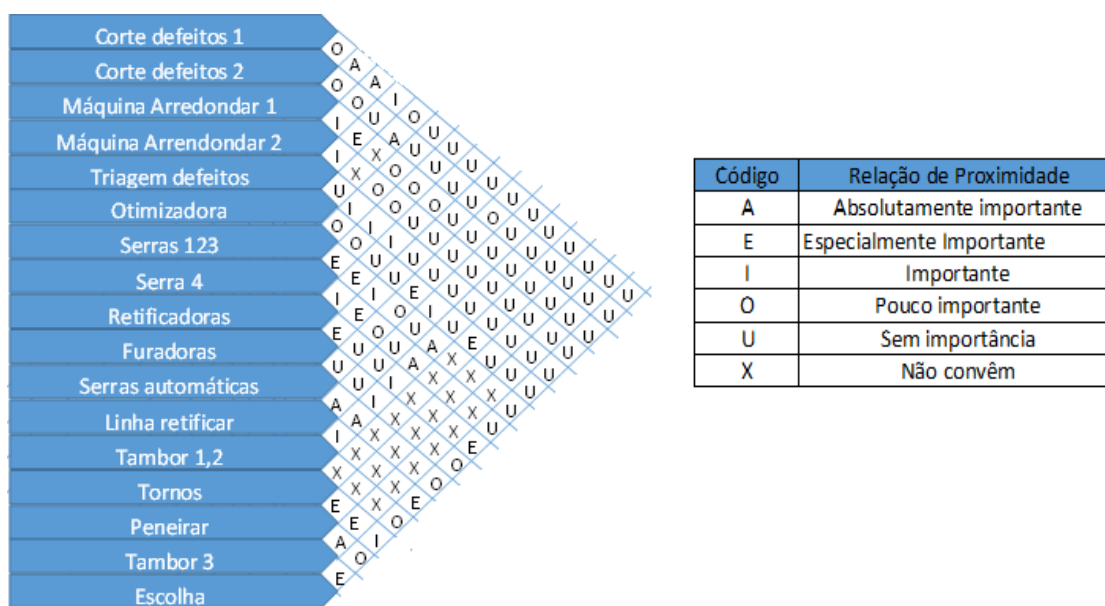


Figura 16: Diagrama de Relações

#### 4.2.5. Limitações Práticas

Nesta etapa é necessário ter em conta as possíveis restrições que possam comprometer a implementação das alternativas estudadas. Posto isto, foram recolhidas e analisadas as limitações existentes na unidade em estudo, nomeadamente:

- Todos os equipamentos têm que possuir um sistema de ventilação/aspiração industrial. Assim, as movimentações de equipamentos ficam condicionadas pois sempre que for necessário movimentar um equipamento para um espaço onde não exista entrada para o sistema de ventilação, é necessário investimento para uma intervenção externa neste sistema;
- Existem pilares que contribuem para a estabilidade global da estrutura;
- É preciso definir zonas de passagem de colaboradores e materiais;

- O espaço para movimentação de materiais é limitado e percebe-se que, com base na disposição atual dos equipamentos e dos materiais, há carência de espaço para atender as necessidades existentes de movimentações.

Uma das maiores limitações neste projeto, e certamente uma das mais importantes, foi a pouca disponibilidade apresentada para investimentos, o que poderá ser a maior restrição para a implementação das propostas desenvolvidas na etapa de implementação.

#### 4.2.6. Elaboração de Alternativas

Neste projeto de reorganização do *layout* foi possível perceber que o setor em estudo está organizado de forma a favorecer os fluxos de produção tendo em conta o produto fabricado nesta unidade industrial. A elaboração das seguintes alternativas teve em conta toda a análise feita anteriormente bem como as opiniões dos colaboradores de cada área produtiva. Estas opiniões/sugestões dos colaboradores foram recolhidas através de conversas informais, e através das sugestões dadas nas reuniões de *Kaizen* Diário (que serão explicadas no capítulo 5). Relativamente às alternativas desenvolvidas existem alterações comuns a todas:

- **Criação de uma área de armazenamento entre o setor da preparação da madeira e os seguintes** – apesar de no *layout* atual já existir uma área de armazenamento, o material encontra-se disposto de forma aleatória sem qualquer critério de alocação. Assim, com esta sugestão pretende-se criar uma área de armazenamento, em que a madeira proveniente do setor da preparação irá ser alocada por dimensões, com a respetiva identificação, para ser recolhida pelo responsável do setor seguinte. Desta forma, os setores de fabrico poderão abastecer rapidamente os seus postos de trabalho e cumprir o princípio FIFO. Ajudará, ainda, a que o responsável de área tenha uma maior perceção da necessidade de reposição de *stock*.
- **Aquisição de um tambor para o processo de fabrico CP1** – Atualmente, existem dois tambores disponíveis para os processos de fabrico CP2.1, CP2.2 e CP1, sendo uma das causas que aumenta o tempo de produção pois, por vezes, há falta de capacidade de resposta dos mesmos. Visto que existe um tambor noutra unidade industrial do Grupo Amorim que não está a ser utilizado, este seria transportado para esta unidade de forma a ser inserido no processo de fabrico CP1 aumentando assim a produtividade deste processo.
- **Criação de uma área de armazenamento para as cápsulas provenientes da Escolha** – neste momento as cápsulas que passam pelo tapete de escolha e são escolhidas manualmente por duas colaboradoras, são dispostas, em cestos, aleatoriamente e sem qualquer identificação. Esta proposta sugere a criação de uma área para armazenar as cápsulas escolhidas. Para calcular a área necessária, recorreu-se aos objetivos estabelecidos para a produção de cápsulas em 2020 (tabela 7).

Tabela 7: Número de localizações necessárias com base na previsão de 2020

Mês	DU	Produção (cáps) mês	Produção (cáps) dia	Nº cestos produzidos	Nº de localizações	Área ocupada
Janeiro	19	1 859 630	97 875	48,00	10,00	2,30
Fevereiro	18	1 761 750	97 875	48,00	10,00	2,30
Março	22	2 153 250	97 875	48,00	10,00	2,30
Abril	20	1 957 500	97 875	48,00	10,00	2,30
Maio	20	1 957 500	97 875	48,00	10,00	2,30
Junho	21	1 859 630	88 554	43,00	9,00	2,07
Julho	23	2 251 130	97 875	48,00	10,00	2,30
Agosto	6	587 250	97 875	48,00	10,00	2,30
Setembro	22	4 312 000	196 000	95,00	19,00	4,37
Outubro	21	4 704 000	224 000	109,00	22,00	5,06
Novembro	21	4 704 000	224 000	109,00	22,00	5,06
Dezembro	12	3 136 000	261 333	127,00	26,00	5,98

Cada mês tem um objetivo de produção de cápsulas no setor da escolha logo, para calcular o número de cestos produzidos, dividiu-se a produção de cápsulas por dia pela quantidade 2064, pois, segundo o responsável de produção, este é o valor aproximado de cápsulas que contém um cesto. O número de localizações necessárias foi calculado através da divisão entre o número de cestos produzidos e o máximo de altura de empilhamento, que foi definido como cinco cestos, por forma a não exigir, posteriormente, muito esforço físico no transporte dos mesmos. Posto isto, é possível calcular a área necessária através da multiplicação do número de localizações pela área ocupada por um cesto. Ainda de forma a garantir uma organização eficaz, é essencial a identificação dos cestos com três cores distintas, verde para as cápsulas que irão continuar no processo, amarelo para aquelas que necessitam de ser reprocessadas e ainda vermelho para as cápsulas que não poderão ser reaproveitadas e vão para o lixo.

Estas alterações trazem algumas vantagens, as quais podem ser enumeradas:

- Permite uma gestão do stock intermédio mais eficaz, e ainda será possível o cumprimento do sistema FIFO garantindo a diminuição de erros;
- Torna os procedimentos operacionais mais rápidos e de fácil assimilação;
- Facilita a eliminação de possíveis materiais obsoletos;
- Reduz o número de atividades sem valor acrescentado, como por exemplo, os colaboradores terem de procurar por material no chão de fábrica;
- Garante uma gestão do espaço mais eficiente;
- Contribui para um ambiente organizado e limpo.

Apresentadas as alterações comuns, seguem-se as três propostas desenvolvidas para a alteração do *layout*.

### **Proposta 1:**

A primeira proposta é apresentada na figura 17, em que os retângulos de diferentes cores evidenciam as alterações. No setor da preparação da madeira sugere-se uma alteração ao posicionamento das máquinas de arredondar (a vermelho) bem como a aproximação da máquina de corte de defeitos 1 (a preto) às mesmas, tornando o fluxo produtivo mais contínuo. Visto que existem duas máquinas de arredondar (a vermelho) para apenas um recurso humano, com esta mudança, seria possível o recurso utilizar as duas máquinas em simultâneo transformando a madeira em dimensões diferentes. Outra das mudanças propostas neste setor da preparação, é a aproximação da máquina corte defeitos 2 (a azul) à optimizadora (a roxo) de forma a diminuir a distância percorrida pelo trabalhador entre as duas máquinas. No setor do fabrico, sugere-se o posicionamento dos tambores entre as serras (a castanho) e as retificadoras (a verde) de forma a diminuir a distância percorrida e ainda facilitar o esforço físico dos colaboradores ao transportar os cestos com as cápsulas. Relativamente à linha de retificar composta por quatro máquinas (a rosa), pertencente ao processo CP1, sugere-se outro posicionamento pois existe apenas um responsável pelas quatro máquinas sendo que, com este posicionamento, a distância percorrida pelo colaborador iria diminuir e ainda conseguiria ver todas as máquinas para atuar no imediato quando estas parassem por algum motivo. O tapete de escolha (a amarelo) também sofreria alterações de posicionamento devido à mudança das máquinas da linha de retificar.

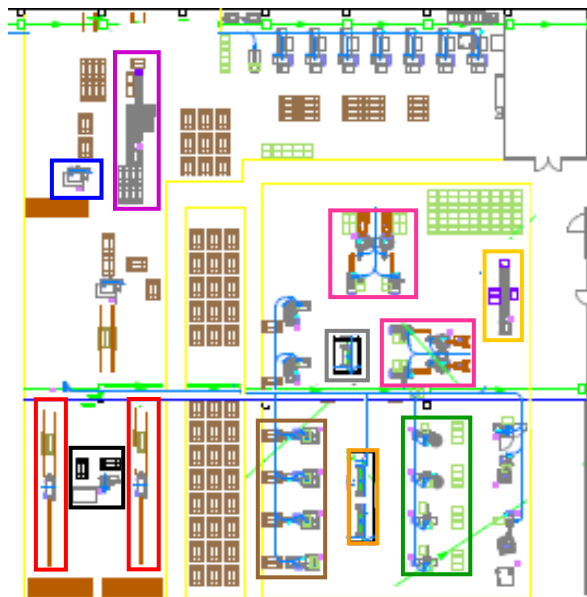


Figura 17: Proposta de *layout* 1

### **Proposta 2:**

Nesta segunda alternativa, apresentada na figura 18, as mudanças no setor da preparação da madeira mantêm-se semelhantes à proposta 1, no entanto, é sugerida a troca de posicionamento entre uma das máquinas de arredondar (a vermelho) e o corte defeitos 1 (a preto) bem como a rotação da máquina de triagem. No setor de fabrico o tambor para o processo CP1 (a cinzento), é colocado ao lado dos outros dois tambores (a laranja) já existentes e sugere-se ainda a colocação do par de máquinas da linha de retificar (a rosa), frente a frente. Relativamente à zona de escolha (a amarelo), esta mantém a posição que apresenta no *layout* atual.



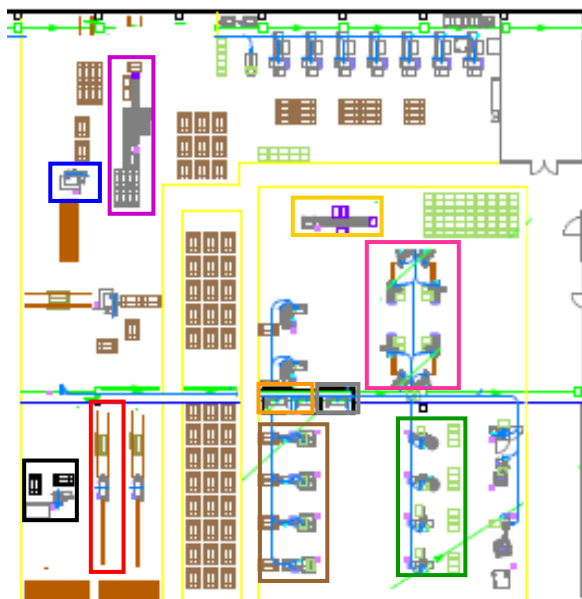


Figura 18: Proposta de *layout* 2

**Proposta 3:**

Na proposta número três (figura 19), o setor da preparação da madeira apresenta a mesma disposição da proposta dois. Sendo que nos setores seguintes a disposição dos equipamentos, mantém-se igual ao *layout* atual.

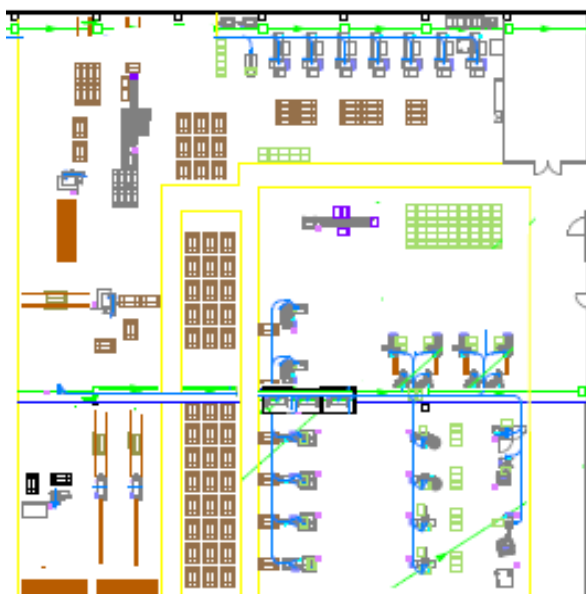


Figura 19: Proposta de *layout* 3

#### 4.2.7. Seleção do Layout

É nesta fase que são definidos os critérios para avaliar a melhor alternativa. Posto isto, serão avaliadas as vantagens e desvantagens mencionadas anteriormente e será feita a avaliação das distâncias percorridas pelo material tendo em conta os vários fluxos existentes bem como os custos de movimentação dos mesmos.

De forma a calcular os custos de movimentação dos materiais, foi utilizada a equação referida no capítulo 2, adaptada de Coimbra (2017):

$$C = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n T_{ij} * C_{ij} * D_{ij}$$

Sendo que:

$T_{ij}$  - Número de movimentações entre i e j

$C_{ij}$  - Custo por unidade de distância por movimento entre i e j

$D_{ij}$  - Distância de i a j

$C$  - Custo Total

$n$  - Número de departamentos

Posto isto, foram calculados os custos de movimentação relativos a uma encomenda de 120 000 cápsulas CPRT (produto mais vendido). Este valor aproximado foi definido pelo gestor da unidade em estudo pois não existe qualquer histórico das quantidades por encomenda, no entanto, segundo o gestor, uma grande parte das encomendas têm pedidos de 120 000 cápsulas. Para isto é necessário ter em conta as movimentações efetuadas e a quantidade de material movimentado, visto que esta varia consoante as transformações que vão ocorrendo ao longo do processo. No setor da preparação da madeira, a matéria prima chega, em paletes, em forma de barrotes de madeira sendo que cada palete tem, em média, 380 barrotes e cerca de 1,5 m<sup>3</sup> (valores determinados através da recolha das dimensões de cada palete em chão de fábrica). Como 1 m<sup>3</sup> equivale a 13450 cápsulas (valor aproximado, determinado pelo responsável do controlo de gestão), serão necessários 9m<sup>3</sup> para satisfazer a encomenda, o que se traduz em 3390 barrotes, aproximadamente. Relativamente, aos restantes setores de fabrico o produto é movimentado em cestos, e cada cesto tem, 2064 cápsulas, segundo o responsável de produção, por isso serão movimentados 58 cestos. Em seguida, é apresentada a tabela 8 com o resumo com as quantidades necessárias para satisfazer a encomenda de 120 000 cápsulas de CPRT.

Tabela 8: Quantidades necessárias para satisfazer uma encomenda de 120 000

Quantidade de Madeira (m <sup>3</sup> )	Quantidade de Barrotes de Madeira	Quantidade de Cestos de Cápsulas
8.9	3391	58

Para a utilização da equação foi necessário recolher todas as distâncias percorridas pelo material ao longo do processo e assim, a análise feita anteriormente aos fluxos foi bastante útil para determinar quais as medições a fazer. Inicialmente, com recurso a um instrumento de

medida, nomeadamente uma fita métrica de metal, e com o auxílio de um colaborador, foram medidas no terreno todas as distâncias. Posto isto, foi possível calcular o custo total do *layout* atual em cada setor tendo em conta as movimentações e a distância entre cada posto de trabalho: Relativamente ao custo por unidade de distância este é a variável que comporta todos os custos associados à deslocação do material tendo se assumido que este é constante em todas as movimentações (tabela 9).

Tabela 9: Custos de movimentação do *layout* atual

LAYOUT ATUAL						
	i	j	T	C	D	Custo Total
Preparação Madeira	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 1	3391.0	C	2.8	9494.8 $C_{ij}$
	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 2	3391.0	C	5.7	19159.2 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 1	Triagem defeitos	9.0	C	2.2	19.8 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 2	Triagem defeitos	9.0	C	5.9	53.1 $C_{ij}$
	Corte defeitos 2	Otimizadora	3391.0	C	4.0	13564.0 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					42290.9 $C_{ij}$
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP1	Serras automáticas	Linha retificar 1	58.0	C	5.5	319.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 2	58.0	C	7.5	435.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 3	58.0	C	11.5	667.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 4	58.0	C	13.5	783.0 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					2204.0 $C_{ij}$
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP2.1 e CP2.2	Serra 2	Tambores 1,2	58.0	C	4.5	261.0 $C_{ij}$
	Tambores 1,2	Retificadoras	58.0	C	6.9	398.9 $C_{ij}$
	Serra 2	Furadoras	58.0	C	8.1	469.8 $C_{ij}$
	Furadoras	Retificadoras	58.0	C	2.9	168.2 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					1297.9 $C_{ij}$

Relativamente ao setor da preparação da madeira, as propostas apresentadas incidiram essencialmente na troca de posicionamento entre alguns equipamentos e, desta forma, foram novamente retiradas medições no terreno, sempre com o auxílio de um colaborador e com recurso a uma caneta de giz para simular a posição dos equipamentos, tendo em conta as mudanças apresentadas em cada uma das propostas. No processo de fabrico CP1, as alterações consistem na mudança do posicionamento de duas das quatro máquinas da linha de retificar, e no processo de fabrico CP2.1 e CP2.2 consiste apenas na alteração do posicionamento dos tambores. Então, são apresentados os custos de movimentação relativos a cada proposta elaborada e as respetivas vantagens e desvantagens.

### **Proposta 1:**

A tabela 10, apresenta os custos de movimentação relativamente à proposta de *layout* 1 e em seguida, são apresentadas as vantagens e desvantagens desta proposta.

Tabela 10: Custos de movimentação da proposta de *layout* 1

PROPOSTA1						
	i	j	T	C	D	Custo Total
Preparação Madeira	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 1	3391.0	C	2.8	9494.8 $C_{ij}$
	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 2	3391.0	C	2.8	9494.8 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 1	Triagem defeitos	9.0	C	3.0	27.0 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 2	Triagem defeitos	9.0	C	3.0	27.0 $C_{ij}$
	Corte defeitos 2	Otimizadora	3391.0	C	2.0	6782.0 $C_{ij}$
<b>Total</b>						25825.6 $C_{ij}$
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP1	Serras automáticas	Linha retificar 1	58.0	C	7.0	406.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 2	58.0	C	7.0	406.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 3	58.0	C	4.0	232.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 4	58.0	C	7.0	406.0 $C_{ij}$
<b>Total</b>						1450.0 $C_{ij}$
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP2.1 e CP2.2	Serra 2	Tambores 1,2	58.0	C	1.8	104.4 $C_{ij}$
	Tambores 1,2	Retificadoras	58.0	C	1.8	104.4 $C_{ij}$
	Serra 2	Furadoras	58.0	C	8.1	469.8 $C_{ij}$
	Furadoras	Retificadoras	58.0	C	2.9	168.2 $C_{ij}$
<b>Total</b>						846.8 $C_{ij}$

### Vantagens:

- Diminui o número de deslocações por parte do operador responsável pelas máquinas de arredondar;
- Utiliza de forma mais eficiente o espaço;
- Contribui para uma melhor taxa de utilização das máquinas;
- Promove a organização no posto de trabalho;
- Diminui os riscos ergonómicos através da diminuição da distância percorrida pelos colaboradores responsáveis por transportar os produtos para os tambores;
- Diminui a distância percorrida pelos materiais no processo de fabrico CP1;
- Favorece a aplicação dos conceitos de melhoria contínua.

### Desvantagens:

- Custos de movimentação dos equipamentos e da instalação de condutas para o sistema de aspiração;
- O posicionamento dos tambores entre as serras e as retificadoras pode, futuramente, originar problemas de falta de espaço, no caso de existir material em espera nas retificadoras.

### Proposta 2:

A tabela 11, apresenta os custos de movimentação relativamente à proposta de *layout* 2 e em seguida, são apresentadas as vantagens e desvantagens desta proposta.

Tabela 11: Custos de movimentação da proposta de *layout* 2

PROPOSTA 2						
	i	j	T	C	D	Custo Total
Preparação Madeira	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 1	3391.0	C	2.8	9494.8 $C_{ij}$
	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 2	3391.0	C	5.0	16955.0 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 1	Triagem defeitos	9.0	C	5.7	50.9 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 2	Triagem defeitos	9.0	C	5.7	50.9 $C_{ij}$
	Corte defeitos 2	Otimizadora	3391.0	C	2.0	6782.0 $C_{ij}$
<b>Total</b>						33333.5 $C_{ij}$
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP1	Serras automáticas	Linha retificar 1	58.0	C	7.0	406.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 2	58.0	C	9.0	522.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 3	58.0	C	7.0	406.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 4	58.0	C	9.0	522.0 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP2.1 e CP2.2	Serra 2	Tambores 1,2	58.0	C	4.5	261.0 $C_{ij}$
	Tambores 1,2	Retificadoras	58.0	C	6.9	398.9 $C_{ij}$
	Serra 2	Furadoras	58.0	C	8.1	469.8 $C_{ij}$
	Furadoras	Retificadoras	58.0	C	2.9	168.2 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					

### Vantagens e Desvantagens:

Nesta proposta as vantagens são semelhantes à anterior, apenas não há a diminuição dos riscos ergonômicos visto que a distância percorrida até aos tambores é exatamente a mesma que no *layout* atual. Em relação às desvantagens, apesar de serem custos inferiores, esta proposta apresenta custos relativos à instalação do sistema de aspiração pois a linha de retificar também apresenta mudanças no posicionamento.

### Proposta 3:

A tabela 12, apresenta os custos de movimentação relativamente à proposta de *layout* 3 e em seguida, são apresentadas as vantagens e desvantagens desta proposta.

Tabela 12: Custos de movimentação da proposta de *layout* 3

PROPOSTA 3						
	i	j	T	C	D	Custo Total
Preparação Madeira	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 1	3391.0	C	2.8	9494.8 $C_{ij}$
	Corte defeitos 1	Máquina Arredondar 2	3391.0	C	5.0	16955.0 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 1	Triagem defeitos	9.0	C	5.7	50.9 $C_{ij}$
	Máquina arredondar 2	Triagem defeitos	9.0	C	5.7	50.9 $C_{ij}$
	Corte defeitos 2	Otimizadora	3391.0	C	2.0	6782.0 $C_{ij}$
<b>Total</b>						33333.5 $C_{ij}$
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP1	Serras automáticas	Linha retificar 1	58.0	C	5.5	319.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 2	58.0	C	7.5	435.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 3	58.0	C	11.5	667.0 $C_{ij}$
	Serras automáticas	Linha retificar 4	58.0	C	13.5	783.0 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					
	i	j	T	C	D	Custo Total
Processo de fabrico CP2.1 e CP2.2	Serra 2	Tambores 1,2	58.0	C	4.5	261.0 $C_{ij}$
	Tambores 1,2	Retificadoras	58.0	C	6.9	398.9 $C_{ij}$
	Serra 2	Furadoras	58.0	C	8.1	469.8 $C_{ij}$
	Furadoras	Retificadoras	58.0	C	2.9	168.2 $C_{ij}$
	<b>Total</b>					

### Vantagens e Desvantagens:

Esta proposta é a que apresenta custos inferiores relativamente às outras pois é a que implica menos mudanças. Apesar de apresentar grandes vantagens no setor da preparação da madeira, tal como nas anteriores, esta proposta nos setores seguintes não considera qualquer mudança e, conseqüentemente, não resulta em qualquer melhoria ao nível das distâncias percorridas nestes setores.

### Comparação entre o *layout* atual e as propostas desenvolvidas:

Com a aplicação da fórmula, são obtidos os custos de movimentação do material em cada setor e para cada proposta numa encomenda de 120 000 cápsulas. Analisando a variação percentual do custo por comparação com o *layout* atual, apresentado na tabela 13, é visível que a proposta 1 apresenta uma redução em 38.93% dos custos de movimentação do material no setor da preparação da madeira, uma redução em 34.21% no processo de fabrico CP1 e ainda uma redução em 34.75% no processo de fabrico CP2.1 e CP2.2. Relativamente à proposta 2, esta apresenta uma redução em 21% na preparação da madeira e em 16%, no processo de fabrico CP1. Na proposta 3, existe apenas uma redução em 21% no setor da preparação da madeira, sendo que para os restantes setores em estudo os valores mantêm-se.

Tabela 13: Comparação de custos de movimentação entre o *layout* atual e as várias alternativas

	Custo médio das movimentações para uma encomenda de 120000 cápsulas (€)				Variação Percentual do custo comparativamente ao layout atual		
	Layout Atual	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3	Proposta 1	Proposta 2	Proposta 3
Preparação da Madeira	42291 $C_{ij}$	25826 $C_{ij}$	33334 $C_{ij}$	33334 $C_{ij}$	-38.93%	-21%	-21%
Processo de Fabrico CP1	2204 $C_{ij}$	1450 $C_{ij}$	1856 $C_{ij}$	2204 $C_{ij}$	-34.21%	-16%	0%
Processo de Fabrico CP2.1/2.2	1298 $C_{ij}$	846.8 $C_{ij}$	1298 $C_{ij}$	1298 $C_{ij}$	-34.75%	0%	0%

Relativamente aos custos de implementação, nomeadamente aquisição e instalação dos sistemas de ventilação para os equipamentos com um novo posicionamento, não foi possível estimar os mesmos devido à suspensão antecipada do projeto. Estas propostas foram apresentadas ao diretor industrial, à responsável de melhoria contínua e ao responsável pelo controlo de gestão da unidade, juntamente com as vantagens e desvantagens de cada uma delas, no entanto apenas foi considerada a proposta 3 pois as restantes implicavam investimento e, tal como referido anteriormente nas limitações práticas (4.2.5), a disponibilidade para investimentos era quase nula. Apesar da proposta 3 ter sido considerada, devido à suspensão do trabalho não foi possível proceder à implementação da proposta e conseqüentemente avaliar e obter resultados.

Paralelamente à análise do *layout* fabril foram desenvolvidos outros trabalhos que se consideraram importantes pois poderiam, juntamente com a reformulação do *layout*, contribuir para a redução de desperdícios, o aumento de eficiência e, conseqüentemente o aumento da capacidade produtiva da unidade.

## **5. Projetos Complementares à Análise do *Layout***

Face à necessidade sentida pela organização, após a identificação das causas da reorganização do *layout*, recorreu-se a uma análise complementar ao armazém de matéria prima de forma a melhorar a organização do mesmo. Ainda neste capítulo, é apresentado a implementação de dois níveis do *Kaizen* Diário bem como a comparação entre o antes e o depois e os resultados obtidos com esta implementação.

### **5.1. Armazém de Matéria Prima**

Este armazém é destinado à receção e armazenamento de matéria primas. A matéria prima é rececionada em paletes de dimensões variáveis sendo composta por barrotes quadrados de madeira de quatro tipos: faia, charme, videiro e carvalho. Apesar de existirem apenas quatro tipos possíveis de matéria prima a ser rececionada, os barrotes quadrados podem ser encomendados em várias dimensões tendo em conta as necessidades das encomendas dos clientes. Por exemplo, se houver a necessidade de produzir uma cápsula de diâmetro exterior 36mm então serão encomendados barrotes de madeira com dimensão de 40mm. O processo de receção de matéria prima inicia-se com o registo das paletes e a medição da humidade da madeira para garantir que esta se encontra nas condições devidas. Posteriormente, as paletes são armazenadas sem qualquer critério de alocação, isto é, são dispostas aleatoriamente nos espaços disponíveis no momento, ao critério do operador responsável por esta tarefa.

#### **5.1.1. Análise do *Layout* Atual**

Na figura 20, é possível visualizar o armazém de matéria prima e desde logo, identificar alguns dos problemas no *layout* deste armazém, nomeadamente:

- Congestionamento na operação de recolha de matéria prima – a maior parte das paletes não tem acesso direto, o que implica movimentações desnecessárias de material por forma a aceder ao que se pretende;
- Não cumprimento do FIFO – não existe qualquer sistema de armazenagem e as paletes são empilhadas o que não permite garantir o FIFO;
- Dificuldade da inventariação do material – sem acesso visível às paletes torna-se difícil controlar o material em armazém visto que este também não possui uma identificação;
- Falta de sistema de armazenagem – sem um sistema de armazenagem torna-se um armazém inseguro, suscetível a acidentes de trabalho visto trataram-se de paletes empilhadas de 700kg.

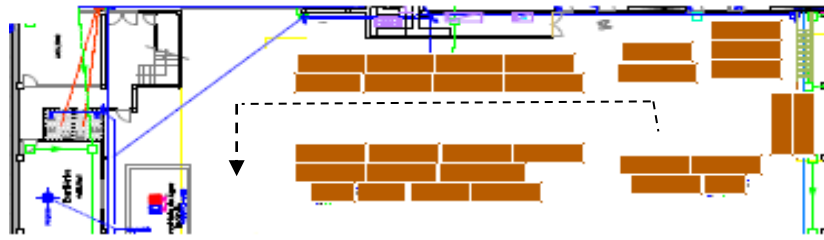


Figura 20: *Layout* atual do armazém de matéria prima

Um dos desperdícios identificados neste armazém foi o transporte de material na forma de deslocamentos que impedem a criação de um fluxo contínuo, visto que o operador responsável por recolher a matéria prima é o mesmo que vai dar início ao processo de produção no setor seguinte. Como é possível verificar na figura 20, o colaborador tem apenas um corredor de passagem, com a mesma zona de entrada e saída, que garante 3.60m de maneira a passar o empilhador e as paletes. A seta a tracejado na figura 20 representa o trajeto que o empilhador tem de fazer para retirar uma paleta. Visto que o problema está no tempo despendido pelo operador na recolha das paletes, fez sentido recorrer a uma medição dos tempos consumidos de cada vez que o operador tem de proceder a essa recolha, tendo em consideração sempre o mesmo ponto de partida (tabela 14). Na medição dos tempos, foram recolhidas 16 observações.

Tabela 14: Medição dos tempos na recolha de matéria prima

Tempos na Recolha de Matéria Prima (Minutos)	Tempos na Recolha de Matéria Prima em Zonas Acessíveis (Minutos)
12.50	2.15
7.82	6.22
16.20	3.64
4.63	2.38
6.50	6.42
11.23	3.29
18.32	3.73
8.31	2.76
3.53	4.33
11.35	5.2
15.27	6.13
9.50	5.75
3.30	2.33
3.60	4.83
9.43	4.21
3.45	3.91
<b>Média</b>	<b>Média</b>
9.059	4.205
<b>Desvio Padrão</b>	<b>Desvio Padrão</b>
4.835488083	1.439486019
<b>Variância</b>	<b>Variância</b>
23.381945	2.07212

Na análise dos tempos recolhidos verificou-se que o valor médio para cada recolha foi de 9.06 minutos mas existe uma grande variabilidade dos valores e isto deve-se à disposição da matéria prima. Os valores correspondentes a menos de cinco minutos são relativos a recolhas de



paletes nos locais acessíveis, isto é, as paletes que se encontram nos topos do empilhamento, o que neste *layout* são muito poucas. A maior parte das paletes não têm acesso facilitado, o que provoca, muitas das vezes, movimentações desnecessárias de outras paletes e, deste modo, o colaborador demora mais tempo na recolha das mesmas.

Estas observações (tabela 14) foram recolhidas apenas no turno da manhã, sendo que existe entrada de paletes para iniciar o processo produtivo, tipicamente, de 2.5 horas em 2.5 horas o que significa que, por dia são feitas cerca de 3 recolhas. Considerando os resultados obtidos e o número de recolhas efetuadas, são apresentados na seguinte tabela 15 os resultados do tempo despendido por dia e por mês.

Tabela 15: Tempo despendido na recolha de paletes do armazém de matéria prima

Tempo despendido no armazém de Matéria Prima		
Tempo p/ recolha(min)	Tempo p/ dia (min)	Tempo p/ mês(horas)
9.059	27.18	9.96

Concluída a análise ao *layout* atual, segue-se a proposta de *layout* com vista à contenção dos problemas identificados.

### 5.1.2. Proposta de *Layout* para o Armazém de Matéria Prima

Tendo em conta a análise, tanto do consumo como do stock de matéria prima em armazém, nas várias alturas do ano de 2019 foi possível traçar alguns objetivos:

- Remover a matéria prima obsoleta;
- Agrupar a matéria prima por tipo de material;
- Colocar a matéria prima mais utilizada nos locais mais acessíveis utilizando uma análise ABC para classificar a matéria prima;
- Implementar um sistema de armazenagem (*cantilevers*), pois este é o sistema de armazenamento mais adequado para grandes cargas (figura 21);
- Criar um sistema de identificação da Matéria Prima, com novas etiquetas e um expositor com a identificação de todos os materiais e respetivas localizações.

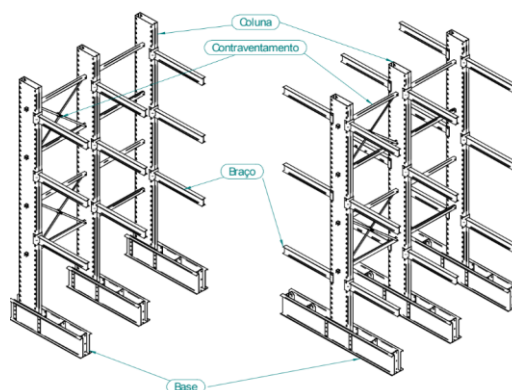


Figura 21: *Cantilevers* (Sistema de Armazenamento)

A proposta elaborada para o armazém de matéria prima (figura 22), resultou de uma tentativa de organizar a matéria prima, criando corredores para facilitar o acesso a todas as paletes disponíveis em armazém. Desta forma, foram registadas restrições para a elaboração do *layout* do armazém de matéria prima:

- I. Localização do portão da receção de matéria prima condiciona o posicionamento das paletes e a passagem dos operadores para os balneários;
- II. Pilar localizado no armazém limita o espaço e a disposição das paletes;
- III. Dimensões do armazém de matéria prima;
- IV. Garantir espaço de segurança entre as paletes e a produção;
- V. Comprimento e altura variável das paletes, sendo que este é um fator incontroável pela unidade em estudo;
- VI. Zonas de circulação de paletes e empilhador;
- VII. Pouca disponibilidade para investimentos.

Visto que existe uma grande variabilidade no comprimento das paletes rececionadas, e este é um fator incontroável pela empresa, foi recolhida informação em terreno com o auxílio de um instrumento de medição, uma fita métrica em aço, em que foram retiradas medidas ao comprimento, largura e altura de todas as paletes. Estas medições foram retiradas no armazém de matéria prima em novembro de 2019 e em janeiro de 2020 (Anexo C). Com a análise às medições, foi possível verificar que não existe qualquer padrão nos comprimentos e volume das paletes, no entanto, no mês de novembro verificou-se a existência de 52% de paletes com comprimento até 2.60 metros, 47% com comprimento entre 2.60 e 3.30 metros, e 1% com comprimento superior a 3.30 metros. No mês de janeiro, verificou-se a existência de 45% de paletes até 2.60 metros e 53% entre 2.60 e 3.30 metros e ainda foi possível visualizar que existe 3% com dimensões superiores a 3.30 metros.

Tendo em conta o referido anteriormente, isto é, todas as restrições mencionadas, foi elaborada uma proposta com uma capacidade de 343m<sup>3</sup>. Na figura 22 é possível visualizar o *layout*, e as respetivas dimensões do sistema de armazenamento encontra-se na tabela 16.

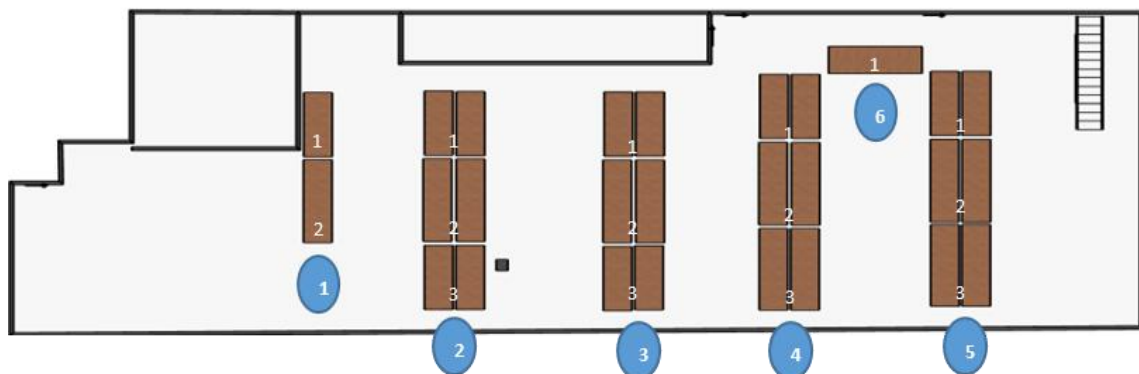


Figura 22: Proposta de *layout* para o armazém de matéria prima

Tabela 16: Capacidade do sistema de armazenamento

Numeração rodeada a azul	Cantilevers							
	Descrição	Bloco1	Bloco2	Bloco3	Altura	Comprimento	Largura	Volume
1	Cantilever c/ nível de um lado	2.6	3.35	0	4.00	5.95	1.1	26.18
2	Cantilever c/ níveis de ambos os lados	2.6	3.35	2.6	3.3	8.55	1.1	62.073
3	Cantilever c/ níveis de ambos os lados	2.6	3.35	2.6	4	8.55	1.1	75.24
4	Cantilever c/ níveis de ambos os lados	2.6	3.35	3.35	4	9.3	1.1	81.84
5	Cantilever c/ níveis de ambos os lados	2.6	3.35	3.35	4	9.3	1.1	81.84
6	Cantilever c/ nível de um lado	3.6	0	0	4	3.6	1.1	15.84
<b>Total</b>								343.013

Na figura 22, é apresentada a vista superior do *layout* proposto, em que os blocos, com numeração de 1 a 3 na figura, representam as paletes sobrepostas, para além disso, a numeração rodeada a azul representa os *cantilevers*. Relativamente à numeração rodeada a azul, os números 1 e 6 são relativos a dois *cantilevers* com níveis apenas de um lado, a numeração 2, 3, 4 e 5 representam quatro *cantilevers* com níveis de ambos os lados. Como referido anteriormente, há uma grande variabilidade nos comprimentos das paletes e, por isso, a capacidade deste armazém não será utilizada a 100%. Assim sendo, foi verificada a capacidade da nova proposta para os seguintes valores de utilização 90%, 80% e 70% (tabela 17).

Tabela 17: Capacidade da proposta para as várias percentagens de utilização

Capacidade Volúmica da Proposta		
90% da capacidade volúmica	80% da capacidade volúmica	70% da capacidade volúmica
308.71	274.41	240.11

Com a respetiva capacidade de cada percentagem de utilização, tornou-se importante verificar se estas satisfaziam a quantidade de material em armazém nas várias alturas do ano de 2019 (tabela 18), confirmando-se assim que, mesmo utilizando apenas 70% da capacidade, será possível armazenar as várias quantidades de matéria prima.

Tabela 18: Verificação de capacidade disponível da proposta de *layout* para o stock em armazém durante o ano de 2019

Histórico da quantidade armazenada (stock)		A proposta de layout satisfaz para 90% de utilização?	A proposta de layout satisfaz para 80% de utilização?	A proposta de layout satisfaz para 70% de utilização?
Data	Quantidade em Stock			
4/30/2019	126.071	V	V	V
5/15/2019	131.413	V	V	V
5/30/2019	118.881	V	V	V
6/14/2019	160.413	V	V	V
6/28/2019	163.925	V	V	V
7/15/2019	132.772	V	V	V
7/29/2019	149.869	V	V	V
8/8/2019	155.961	V	V	V
9/4/2019	144.056	V	V	V
9/16/2019	165.581	V	V	V
9/30/2019	169.931	V	V	V
10/15/2019	212.611	V	V	V
10/30/2019	148.257	V	V	V
11/5/2019	181.048	V	V	V
11/13/2019	183.431	V	V	V
11/24/2019	199.243	V	V	V
11/29/2019	196.601	V	V	V
12/3/2019	196.256	V	V	V
12/19/2019	154.002	V	V	V
12/31/2019	143.679	V	V	V

### 5.1.3. Análise ABC

Devido ao facto de os materiais não terem localizações específicas no armazém de matéria prima e serem dispostos de forma aleatória tornou-se essencial analisar o consumo dos materiais para criar um sistema de armazenagem com base no método por classes. Isto é, os materiais de maior consumo devem estar alocados nas zonas mais acessíveis e os de menor consumo em zonas mais afastadas da seguinte etapa do processo, a preparação da madeira. Com o objetivo de obter o arranjo ideal dos materiais de acordo o seu consumo, recorreu-se a uma análise ABC.

Para tal, foi recolhida informação relativa aos consumos mensais do ano de 2019 por tipo de material. Através da quantidade consumida em 2019, do respetivo custo por metro cúbico foi possível calcular o valor de utilização e posteriormente as respetivas percentagens individuais (Anexo D). Em seguida, foi feita uma classificação definindo três níveis, tal como é apresentado na tabela 19. Tendo em conta os três níveis, é possível obter uma classificação dos materiais em classes A, B ou C.

Tabela 19: Referências da análise ABC

Classe	Proporção acumulada do valor	Percentagem de material	Percentagem de valor
A	80%	33.3%	78.75%
B	95%	29.6%	15.53%
C	100%	37.0%	5.71%

Desta tabela é possível retirar as seguintes conclusões:

- 33,3% da matéria prima corresponde a 78,75% das vendas;
- 29,6% da matéria prima corresponde a 15,53% das vendas;

- 37,0% da matéria prima corresponde a 5,71% das vendas.

A curva ABC, resultante desta análise, é apresentada na figura 23. Verifica-se, por interpretação dos resultados, que é necessário alocar os produtos da classe A nas localizações mais acessíveis. Com esta análise é possível, no futuro, definir localizações consoante as encomendas que são realizadas.

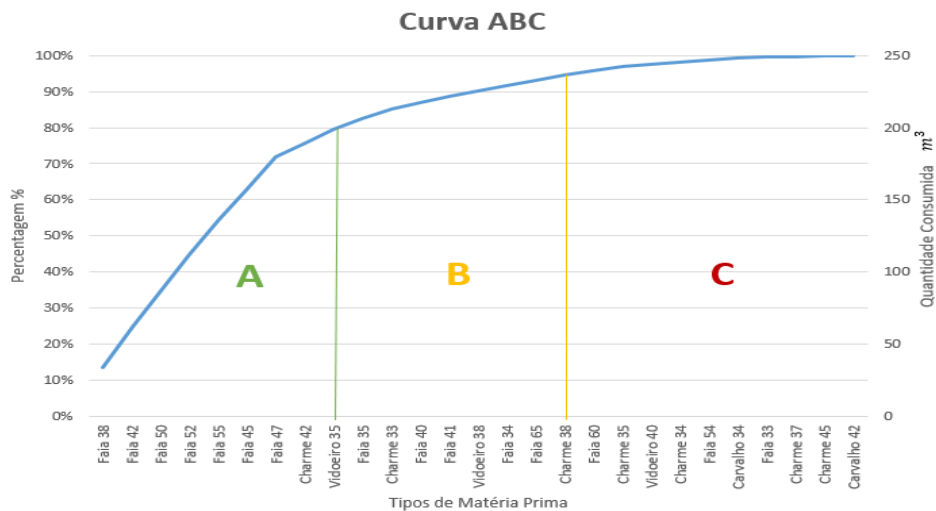


Figura 23: Diagrama de Pareto baseado nas quantidades consumidas

#### 5.1.4. Impacto

Com a implementação de um novo *layout* para o armazém é esperada uma redução do tempo despendido na recolha de matéria prima. Sendo que foram retiradas medições de tempo na recolha de material localizado em zonas acessíveis (tabela 14), é possível concluir que com o novo *layout* podemos alcançar uma redução do tempo na operação de recolha, visto que todas as paletes estarão dispostas em zonas acessíveis. Na tabela 20, é apresentada a comparação, do tempo despendido por recolha, dia e mês, entre o *layout* atual e o proposto.

Tabela 20: Comparação entre o *layout* atual e o proposto relativamente ao tempo despendido no armazém de matéria prima

	Tempo despendido no armazém de MP		
	Tempo p/ recolha (min)	Tempo p/ dia (min)	Tempo p/ mês (horas)
Layout Atual	9.059	27.18	9.96
Layout Proposto	4.205	12.62	4.63

Desta forma, para efeitos comparativos, o tempo por recolha no *layout* proposto foi considerado 4.205 minutos, tendo em conta que no *layout* atual a média do tempo por recolha

nas zonas acessíveis é de 4.205 minutos e, nesta proposta, todas as paletes ficariam acessíveis, atingindo assim uma diminuição de 54% no tempo despendido no armazém de matéria prima. Nas seguintes figuras são apresentados o *layout* atual e o proposto para ter uma melhor percepção das alterações (figura 24 e figura 25).



Figura 24: Armazém de matéria prima, *layout* atual

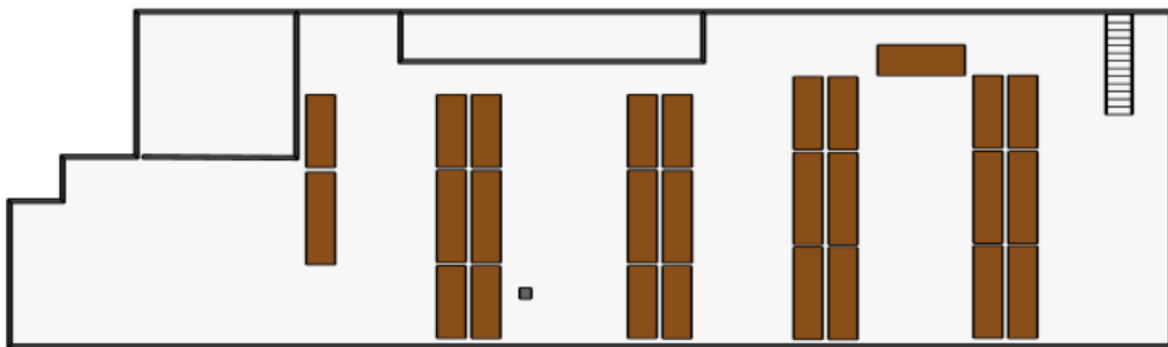


Figura 25: Armazém de matéria prima, *layout* proposto

Espera-se que o *layout* proposto forneça espaço suficiente para o desempenho das atividades e garanta que os materiais fluam normalmente sem que exista qualquer tipo de interrupção no processo de recolha originando assim muitas vantagens para a unidade em estudo. Seguem-se as vantagens e desvantagens da proposta:

### Vantagens

- Diminui o tempo na operação de recolha de matéria prima;
- Favorece a aplicação dos conceitos de melhoria contínua;
- Facilita o cumprimento do FIFO;
- Elimina os movimentos desnecessários de material;
- Melhora o aproveitamento do espaço disponível de forma eficiente;
- Contribui para a melhoria da produtividade no setor da preparação da madeira visto que o colaborador responsável pela recolha de material é o mesmo que inicia a preparação da mesma;
- Proporciona mais flexibilidade;

- Garante a segurança no empilhamento das paletes através da utilização de um sistema de armazenagem (*cantilevers*);
- Permite um possível aumento da taxa de rotatividade do material;
- Proporciona um ambiente de trabalho limpo e com uma melhor gestão visual.

### **Desvantagens**

- Necessidade de investimento em um sistema de armazenamento (os *cantilevers*);
- Exige um bom planeamento do armazém para que seja possível agrupar o mesmo tipo de material na mesma zona.

Para a implementação do sistema de armazenamento (*cantilevers*) é necessário um investimento de 10 000€ de acordo com um orçamento apresentado por uma empresa de montagem de estruturas. Esta proposta de *layout* para o armazém de matéria prima, foi apresentada à administração da unidade em estudo, no entanto nenhuma decisão foi tomada pelo facto de implicar um investimento, considerado elevado pela administração, e existirem outras prioridades, como a aquisição de novos equipamentos para a produção.

## **5.2. Implementação de Dois Níveis do Kaizen Diário**

No capítulo 4 é evidente a necessidade de organização do *layout*, não só ao nível de redefinir espaços, como também na vertente da aplicação de ferramentas de melhoria contínua de forma a garantir o cumprimento dos objetivos estabelecidos inicialmente.

### **5.2.1. Caracterização do cenário inicial**

Face à desorganização existente e à resistência à mudança das pessoas dessas áreas, tornou-se essencial atuar com urgência para atingir uma mudança cultural e criar novas rotinas. No âmbito do programa Cork.Mais foi identificada a necessidade de atuar sobre as duas primeiras fases do processo produtivo das cápsulas de madeira: o fabrico e a pintura/acabamentos. Foram várias as razões que estimularam a implementação do programa Cork.Mais:

- Falta de disciplina no desenvolvimento de atividades rotineiras;
- Ausência de formação em todos os níveis da empresa;
- Tempos de paragem dos equipamentos muito elevados devido à procura, por parte dos colaboradores, de materiais;
- Locais de trabalho desorganizados;
- Ausência de localização e respetiva identificação dos materiais;
- Materiais obsoletos;
- Falta de comunicação entre os vários níveis da organização;
- Ausência de objetivos definidos e da respetiva análise o que desmotiva os operadores;
- A organização não utilizava ferramentas de resolução de problemas;

- Ausência de um quadro físico de suporte;
- Apesar de existirem indicadores estes não estavam disponíveis nem visíveis para toda a organização;
- Falta de monitorização dos KPI.

Como referido anteriormente, uma das ferramentas a implementar é os 5S. Apesar de serem nítidas as razões pelas quais houve a necessidade de implementar estas ferramentas, no caso da implementação da ferramenta 5S recorreu-se também a uma ferramenta de resolução estruturada de problemas, os 5W1H (tabela 21) e, em seguida, a um plano de ações com a envolvimento de todos os membros da organização.

Tabela 21: Resolução estruturada de problemas, diagrama 5W1H

5W1H	
O quê?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Workshop sobre ‘Organização do Posto de Trabalho, ferramenta 5S’</li> </ul>
Porquê?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação do tempo despendido a procurar materiais</li> <li>• Melhoria da gestão de informação</li> <li>• Aumento da motivação dos colaboradores através da organização do posto de trabalho</li> <li>• Redução de custos através de uma melhor utilização dos materiais e equipamentos</li> </ul>
Onde?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Setores: Fabrico e Acabamentos</li> </ul>
Quando?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Novembro, 2019</li> </ul>
Quem?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipas do <i>gemba</i>, <i>group leaders</i> e <i>team leaders</i></li> </ul>
Como?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definição de objetivos</li> <li>• Dias de workshop focados na melhoria contínua e na ferramenta 5S</li> <li>• Triagem nos vários setores</li> <li>• Arrumação, Limpeza, Normalização nos vários setores</li> <li>• Disciplina – arranque de auditorias nos vários setores</li> </ul>

### 5.2.2. Ações Implementadas: *Kaizen* Diário 1º Nível

As ações implementadas tiveram como objetivo alinhar todos os envolvidos nas alterações efetuadas e a introdução a novas ferramentas, com o foco na missão de implementar comportamentos *Kaizen* nas equipas *Gemba*. Relativamente às ações implementadas é de salientar que, de acordo com os obstáculos encontrados ao longo do processo, a respetiva calendarização foi sofrendo alterações:

1. Definição das Equipas Naturais
2. Formação “*Kaizen* Diário”
3. Criação do Quadro Físico



4. Definição de Indicadores
5. Reuniões *Kaizen* Diário
6. Acompanhamento reuniões *Kaizen* Diário
7. Auditoria Cork.Mais

#### 1. Definição das Equipas Naturais:

Como referido anteriormente, o processo de produção das cápsulas de madeira desta unidade divide-se essencialmente em duas fases e, por isso, de forma a envolver todos os colaboradores nas melhorias a serem realizadas, estes foram divididos em quatro equipas, isto é, duas equipas no turno da manhã e duas equipas no turno da tarde, uma em cada fase do processo. Tanto na fase de fabrico como na fase de pintura e acabamento, existe um responsável por controlar e apoiar os colaboradores, sendo assim pertinente atribuir a cada um deles a função de *team leader* das equipas da respetiva fase do processo. Relativamente às tarefas do *team leader*, estas foram estabelecidas:

- Fornece orientação, instrução, direção e liderança ao conjunto de membros da equipa;
- Monitoriza os resultados da equipa, verifica os *standards*, treina os membros da equipa, coordena o trabalho de melhoria e mantém um elevado nível de motivação na equipa;
- Reporta a um *Group Leader* que, neste caso, é o diretor industrial.

#### 2. Formação “Kaizen Diário”:

Todos os colaboradores desta unidade tiveram a oportunidade de estar presentes numa formação denominada “Kaizen Diário” com o objetivo de desenvolver competências por parte dos colaboradores nesta nova ferramenta.

#### 3. Criação do Quadro Físico

O primeiro nível do *Kaizen* Diário é a organização da equipa. Pretendeu-se que este pilar fosse bem implementado para garantir reuniões de equipa focadas no planeamento, KPI e ações de melhoria. Com estas reuniões é possível garantir um melhor funcionamento da comunicação interna bem como o alinhamento e ainda uma rápida capacidade de resposta aos desvios dos indicadores. Os materiais e ferramentas que suportam este nível são os quadros de equipa que, por sua vez, darão suporte às reuniões de equipa.

Deste modo, recorreu-se à criação de um quadro visual (figura 26) adaptado às necessidades e com o conteúdo adequado para o bom funcionamento das reuniões. Como é possível visualizar no anexo A, foram criados oito espaços no quadro, cada um com uma finalidade. No primeiro espaço existe a identificação dos elementos da equipa e as respetivas áreas de trabalho, clarifica as possíveis substituições e mostra a organização do chão de fábrica

para todos. A comunicação entre diferentes turnos, áreas e com os líderes é fundamental, por este facto, o segundo espaço é destinado aos “recados”, ou seja, sempre que existir um problema ou informação relevante os “recados” são colocados nesta área para garantir que a informação chega a todos os colaboradores. O terceiro espaço é dedicado à comunicação geral ou da unidade industrial em estudo como, comunicações de âmbito organizacional, resultados de auditorias, higiene e segurança no trabalho, entre outros. No quarto espaço o objetivo é quantificar o desempenho da equipa e dos processos através de indicadores, posto isto, face ao recente arranque da unidade o único indicador definido foi o de produção pois é fácil de obter e é fácil de entender pela equipa. Apesar de existir apenas o indicador de produção, este é analisado ao detalhe em cada setor da unidade em estudo bem como as ocorrências nesses setores. Sempre que for realizada uma auditoria 5S o resultado obtido deve ser colocado no quinto espaço. Nos espaços seis, sete e oito, são definidas ações para corrigir desvios assim como para identificar possíveis melhorias e respetivas ações utilizando uma ficha de melhoria (anexo E) e um plano de ação (anexo F).

Como foi explicado na secção anterior, espera-se que a existência deste quadro venha eliminar algumas das necessidades levantadas. Deste modo, o pretendido é que o quadro seja utilizado, como suporte, por todos os membros das equipas de forma a comunicarem e desencadear ações de melhoria sempre com um sistema de medição do desempenho. Na figura 26 encontra-se representado o quadro visual implementado no *Gemba*.



Figura 26: Ferramenta de apoio (Quadro de equipa) às reuniões *Kaizen* Diário

#### 4. Definição de Indicadores

Relativamente ao quarto espaço do quadro visual, foi possível verificar que há a necessidade de quantificar o desempenho, conseqüentemente surge a necessidade de definir

indicadores importantes para garantir uma reunião focada. Como foi referido anteriormente, face ao recente arranque da unidade em estudo, o único indicador definido foi o de produção pois é fácil de obter sendo representado de uma forma simples e visual. Este é analisado ao detalhe em cada setor da unidade sendo consideradas também as ocorrências/desvios nesses setores. Para além disto, foram estabelecidos objetivos diários para os indicadores em cada setor. Estes indicadores são atualizados diariamente para garantir que é feita uma análise atualizada e relevante por parte dos membros das equipas.

#### 5. Reuniões Kaizen Diário

Para as reuniões de *Kaizen* Diário foi definida uma norma visível a todos, para garantir que a reunião é bem estruturada e relevante para todos os membros. Na elaboração desta norma foram definidos alguns pontos: frequência, duração, líder de reunião e pontos a abordar. Visto que a unidade opera das seis da manhã até às dez da noite, foram definidos dois momentos para a realização destas reuniões, a primeira reunião no início do primeiro turno e a segunda no início do segundo turno com duração de cinco minutos. Na agenda, os cinco minutos foram distribuídos pelos vários espaços existentes no quadro de forma a garantir que todos os pontos são abordados e discutidos internamente.

#### 6. Acompanhamento Reuniões Kaizen Diário

De forma a garantir que as reuniões estão a ser bem estruturadas e que são úteis, foi atribuído a cada reunião um facilitador responsável pelo acompanhamento e apoio, através de uma frequente interação com as equipas nas reuniões.

#### 7. Auditoria Cork.Mais

Ainda no sentido de acompanhar as ações implementadas, uma auditoria preparada previamente pela equipa Cork.Mais foi estabelecida de forma a monitorizar a implementação do *Kaizen* Diário. Esta auditoria consiste numa *check list* em que o auditor atribui uma avaliação de zero a quatro, aos aspetos analisados.

### **5.2.3. Ações Implementadas: Kaizen Diário 2º nível**

O segundo nível do *Kaizen* Diário é denominado de organização do espaço de trabalho, deste modo, para atingir este nível foi utilizada a ferramenta 5S. Apesar da unidade ser recente, esta é constituída por vários setores em que a desorganização é visível em todos os postos de trabalho. Para além da utilização do diagrama 5W1H, foi definido um plano de ações com a envolvência de todos os membros da organização. Para iniciar esta implementação e sensibilizar todos os membros, recorreu-se à realização de um workshop de melhoria contínua, sendo abordada ao detalhe a ferramenta 5S. Durante esta formação foi dado ênfase às vantagens da utilização desta ferramenta e à forma como a mesma pode contribuir para melhorar o posto de trabalho através de exemplos práticos. Após esta formação, foi efetuado um levantamento do estado inicial no terreno através de observação direta, como é possível verificar na figura 27.

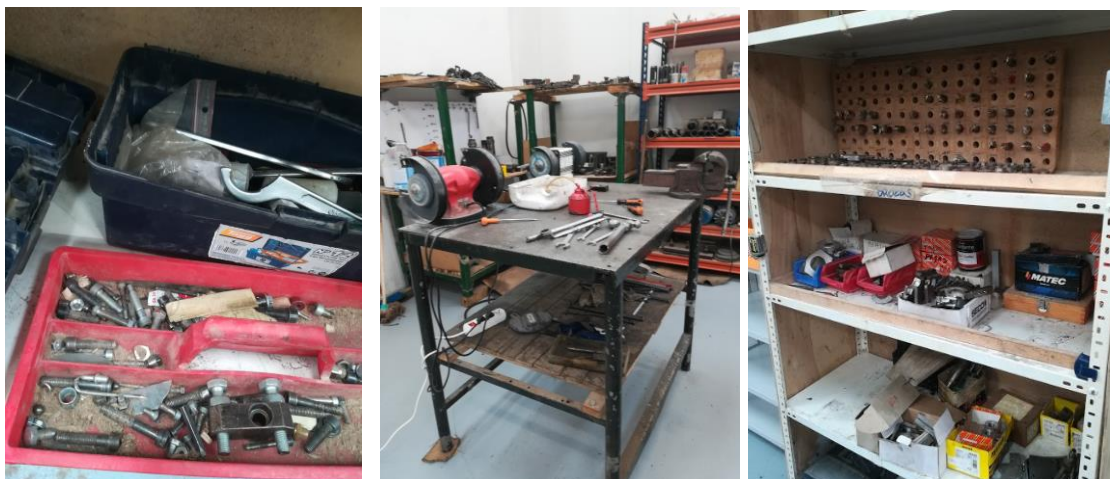


Figura 27: Estado inicial da unidade em estudo

Definido o estado inicial, fez sentido dividir a implementação por setores, no entanto a ferramenta foi implementada da mesma forma em todos eles. Em conjunto com os colaboradores dos setores foi feita uma triagem do necessário, ou seja, foi feita a definição dos materiais necessários e a etiquetagem a vermelho dos obsoletos ou de movimentação lenta, bem como a etiquetagem de todos os materiais pois a maior parte deles encontravam-se misturados e sem qualquer identificação. De seguida procedeu-se a uma arrumação, em que os materiais foram inicialmente separados e agrupados de acordo a sua função e, logo após, armazenados de acordo com a frequência de uso, peso e tamanho tendo em conta o espaço disponível nas estantes. Durante a fase de arrumação foi necessário proceder também a uma limpeza tanto dos materiais como das estruturas de arrumação para restaurar as condições de operação originais. Com os materiais limpos e arrumados de acordo a filosofia “um local para cada coisa e cada coisa no seu local” foram definidas normas visuais utilizando etiquetagens com a informação relativa a cada conjunto de material e a utilização de cores e símbolos de maneira a dar apoio à gestão visual.

#### 5.2.4. Cenário Após a Implementação

À data de elaboração do presente relatório, a implementação dos dois níveis *Kaizen Diário* ainda se encontrava em curso. A implementação acabou por demorar mais do que o previsto devido a vários fatores mas, principalmente, por nem sempre ser possível conciliar todos os recursos humanos necessários. Como o envolvimento dos colaboradores foi considerado um dos fatores essenciais para esta implementação, foram várias as vezes que se abdicou de cumprir prazos por falta de disponibilidade dos colaboradores. Apesar de terem existido algumas limitações, tal como a elevada resistência à mudança, é bastante visível todo o processo de mudança (figura 28).

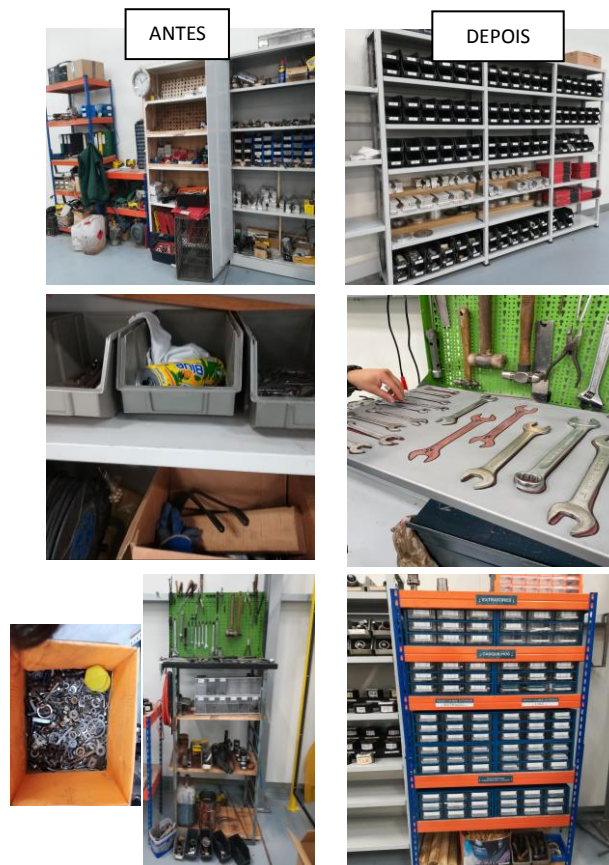


Figura 28: Antes e depois da implementação da metodologia 5S

Para além das mudanças evidentes na figura anterior, atualmente verificam-se as seguintes melhorias:

- **Equipas Naturais** – Existe um bom alinhamento entre as equipas naturais estabelecidas, bem como o foco no cumprimento dos objetivos de produção diários tendo sempre em conta possíveis limitações e análise das mesmas.
- **Quadro Físico** – Neste momento, o quadro físico implementado serve como suporte às reuniões diárias das equipas naturais. Deste modo, o quadro contém um conjunto de informações relevantes que permite aos colaboradores interagirem entre si e consequentemente melhorar a organização.
- **Indicadores** – Os indicadores definidos estão expostos no quadro físico e são atualizados diariamente. As equipas quando verificam um desvio no objetivo, procedem à análise das causas e tentam, em conjunto, despoletar ações para corrigir estes desvios no plano de ação.
- **Reuniões Kaizen Diário** – Estas reuniões acontecem duas vezes por dia, no início de cada turno, sendo que estas seguem uma agenda normalizada na qual a equipa tem o suporte do quadro físico para abordar os vários tópicos. Com estas reuniões, é possível verificar, um maior acompanhamento e alinhamento por parte dos

colaboradores, uma gestão das ausências mais eficaz, uma reação rápida aos desvios dos indicadores e ainda um aumento na motivação de todos os envolvidos.

- **Plano de Ações** – Este plano está exposto no quadro físico e é preenchido pelo líder de área e analisado por todos na organização. Verifica-se neste plano de ação que as oportunidades de melhoria detetadas estão a ser registadas e cumpridas pelos responsáveis atribuídos à ação.
- **Ferramenta 5S** – São notórias as melhorias com a implementação desta ferramenta. Apesar da elevada resistência à mudança, é de louvar o esforço dos colaboradores para que esta implementação atingisse os resultados pretendidos. No entanto ainda não foi possível atingir o objetivo devido ao tempo disponível.

Para avaliar o impacto destas implementações recorreu-se a uma *check list* em que, cada tópico é avaliado com uma pontuação de zero a quatro. A primeira auditoria foi realizada em outubro e foi em janeiro que se iniciaram as auditorias mensais, de forma a avaliar o desempenho da implementação desta ferramenta. Tendo em conta a duração deste projeto em terreno, a última auditoria realizada foi em março, no entanto, é considerado um resultado bastante satisfatório comparado à situação inicial.

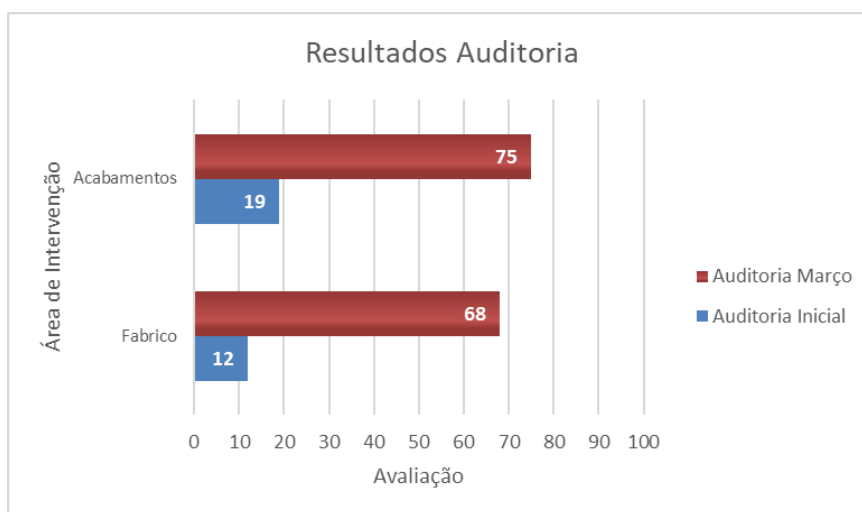


Figura 29: Resultados das auditorias antes e após implementação dos dois níveis do *Kaizen* Diário

O impacto das melhorias obtidas pode ser analisado através da figura 29, no qual as barras a azul representam o resultado da auditoria realizada antes da implementação, e as barras a vermelho os resultados da auditoria preenchida ao final de quatro meses, sendo estes resultados apresentados separadamente para as duas áreas de intervenção selecionadas para este estudo. Apesar de todas as limitações, verifica-se um aumento de 294.7% na zona dos acabamentos e 466.7% na zona do fabrico. Este aumento significativo deveu-se principalmente à implementação do primeiro nível do *Kaizen* Diário, à triagem e respetiva arrumação de todos os materiais nas zonas de intervenção. Devido à grande quantidade de materiais e ferramentas necessárias na unidade industrial em estudo, o processo de triagem foi o mais demorado devido à cultura

organizacional presente na unidade. Devido à suspensão do estágio, não foi possível concluir algumas ações previstas inicialmente na implementação dos 5S, nomeadamente, a criação de instruções de trabalho, acessíveis aos colaboradores, e a criação de uma norma de limpeza. No entanto, com todo este processo regista-se uma melhoria na conquista de uma cultura organizacional baseada na melhoria contínua.

Apesar dos resultados apresentarem um aumento bastante significativo, o desafio, após esta implementação, passa pelo acompanhamento, através da realização de auditorias, para garantir que as boas práticas se mantêm. A próxima etapa, após o sucesso atingido com a implementação destes dois níveis do *Kaizen* Diário, foca-se na implementação nos restantes setores no sentido de garantir benefícios para todo o processo produtivo da unidade industrial.





## 6. Considerações finais

Este capítulo é destinado às considerações finais do presente estudo, onde são expostas as conclusões e o trabalho futuro. No tópico relativo ao trabalho futuro são sugeridas propostas de melhoria com o objetivo de dar continuidade ao trabalho resultante deste projeto.

### 6.1. Conclusão

O Grupo Amorim, cada vez mais, procura assegurar um desempenho competitivo, sustentável e de excelência com apostas constantes na melhoria contínua, na inovação de processos e na formação dos colaboradores.

O *layout* adequado permite um fluxo produtivo mais rápido, eficiente e eficaz permitindo assim, uma melhoria tanto da produtividade como do aproveitamento do espaço. Com a ambição do Grupo Amorim em ser competitivo, o projeto focou-se sobretudo na análise e reorganização do *layout* de uma recente unidade industrial da Corticeira Amorim.

Neste projeto foi utilizada a metodologia *Systematic Layout Planning*, que teve um papel fundamental para a análise do *layout*, pois permitiu seguir um conjunto de etapas que desencadearam três propostas de *layout*. Com as propostas desenvolvidas verificou-se que obteríamos diminuições significativas nos custos de movimentação e uma diminuição nas distâncias percorridas pelos colaboradores de cada setor. As propostas foram apresentadas à administração, no entanto a alteração do *layout* estava condicionada devido à falta de disponibilidade para investimentos. Assim sendo, a proposta 3 foi considerada visto não ser necessário qualquer investimento para a sua implementação. Devido à pandemia COVID-19 e, conseqüente, suspensão do estágio, a implementação da proposta selecionada não prosseguiu dificultando a obtenção de resultados.

Com o objetivo de complementar a análise e reorganização do *layout*, o armazém de matéria prima foi analisado e foram, ainda, implementados dois níveis do *Kaizen* Diário. Relativamente ao armazém de matéria prima, foram identificadas as causas que contribuíam para o mau desempenho deste armazém e assim desenvolvida uma proposta de alteração do mesmo. Esta proposta, implicava a implementação de um sistema de armazenamento (*cantilevers*) e, tal como referido anteriormente, existiam outras prioridades de investimento. No entanto, foi feita uma análise ABC com o objetivo de atribuir uma classificação aos materiais e, futuramente, organizar o armazém através da alocação dos materiais com maior importância (classe A) nas zonas mais acessíveis.

Quanto à implementação dos dois níveis do *Kaizen* Diário, um diverso conjunto de ações de melhoria foram implementadas. Para tal, foi necessário estabelecer as razões que estimularam esta implementação e em seguida estabelecer objetivos. Tendo em conta os objetivos, com esta implementação foi possível registar um aumento significativo nas auditorias realizadas inicialmente e após a implementação. Apesar da resistência à mudança apresentada inicialmente pelas pessoas, é de salientar o envolvimento e contributo, ao longo do tempo, dos colaboradores envolvidos na implementação destas metodologias de melhoria contínua.

De forma a verificar os resultados, são respondidas as questões de investigação levantadas na formulação do problema:

1. Comprova-se que a ferramenta *Systematic Layout Planning*(SLP) permite a otimização da organização do espaço e consequentemente a redução de desperdícios?

Com a aplicação da metodologia *Systematic Layout Planning* foi possível definir três propostas de *layout*. Apesar da implementação, até ao momento, não se verificar, com o procedimento detalhado que originou as propostas espera-se que com a implementação de qualquer uma delas seja possível reduzir distâncias e tornar o fluxo produtivo mais contínuo e, consequentemente, reduzir desperdícios.

2. A implementação de ferramentas de *Kaizen* Diário contribuem para uma melhor organização da equipa e do espaço?

Com a implementação desta metodologia é notável a melhoria na organização tanto da equipa como do espaço. Com a implementação de um quadro físico como suporte das reuniões diárias verificou-se uma interação entre os colaboradores que não existia antes desta implementação. Com esta interação, e através da informação clara e visível aos colaboradores, foram desencadeadas ações para resolver desvios nos indicadores ou até mesmo problemas identificados pelos próprios colaboradores para a melhoria do desempenho produtivo. Através de conversas informais com os colaboradores, verificou-se que a implementação do *Kaizen* Diário, proporcionou um alinhamento e motivação diferentes da situação encontrada inicialmente.

3. É possível verificar um impacto positivo com a implementação das ferramentas de melhoria contínua?

Através de ferramentas de melhoria contínua, nomeadamente, a definição de equipas, a criação de um quadro físico, as reuniões diárias, os indicadores, o plano de ações e os 5S, verificou-se um impacto bastante positivo atingindo um aumento de 294.7% e 466.7% nas zonas de intervenção. No geral, estas metodologias permitiram uma melhor comunicação e envolvimento dos colaboradores e, consequentemente, tiveram um impacto positivo no funcionamento geral da organização.

### **3.2. Propostas de trabalhos futuros**

Com o decorrer do presente projeto, foram várias as oportunidades de melhoria identificadas, no entanto, tendo em conta o tempo previsto para a conclusão do projeto foi necessário estabelecer prioridades. Assim sendo, são apresentadas algumas sugestões de trabalho a desenvolver que visam complementar o trabalho realizado:

- Organização do espaço destinado ao material proveniente da preparação da madeira – o material encontra-se localizado aleatoriamente, sendo que os colaboradores do setor seguinte perdem tempo à procura do material necessário para alocar aos processos de fabrico. Desta forma, a proposta passa pela organização do espaço, estabelecendo localizações específicas para cada dimensão e ainda a utilização de um sistema *Kanban* não só para organizar, mas também para facilitar o controlo do stock intermédio.

- Através da análise ABC apresentada neste projeto, sugere-se a definição de localizações no armazém de matéria prima.
- Implementação do 1º e 2º nível do *Kaizen* Diário nos restantes setores da fábrica – o próximo passo deverá ser a implementação dos dois níveis nos restantes setores para que todos os colaboradores estejam alinhados, envolvidos e, principalmente, motivados.
- Implementação do 3º e 4º nível *Kaizen* Diário – o 3º nível do *Kaizen* diário consiste na criação de ferramentas de normalização, sugere-se assim, a criação de instruções de trabalho. Desta forma, espera-se alcançar a eliminação da variabilidade, o aumento da produtividade e da flexibilidade da equipa e a redução de erros e defeitos. O nível 4 consiste na criação de ferramentas básicas de resolução de problemas, como um mapeamento dos processos, para que, através destas ferramentas, seja possível desenvolver e comprometer as equipas e prevenir a repetição de problemas e a desmotivação dos colaboradores.
- Após a implementação da ferramenta 5S nos dois setores, é essencial o acompanhamento para que as boas práticas e o envolvimento dos colaboradores no processo de transformação e criação de uma cultura de melhoria contínua se mantenham.

É evidente o impacto positivo da implementação dos dois níveis do *Kaizen* Diário neste projeto, sendo assim importante dar continuidade ao mesmo. Com esta implementação, verificaram-se resultados bastante satisfatórios ao nível do compromisso e satisfação por parte dos colaboradores, através da envolvimento de todos e um aumento da importância atribuída a cada um deles nas suas tarefas diárias.



## Referências

- Araujo, C. A. C. de, & Rentes, A. F. (2006). a Metodologia Kaizen Na Condução De Processos De Mudança Em Sistemas De Produção Enxuta. *Revista Gestão Industrial*, 2(2), 133–142. <https://doi.org/10.3895/s1808-04482006000200008>
- Barnwal, S., & Dharmadhikari, P. (2007). Optimization of Plant Layout Using SLP Method. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology (An ISO, 3297)*. <https://doi.org/10.15680/IJIRSET.2016.0503046>
- Beal, B. (2003). Teamwork – the key to staff development. *Career Development International*, 8(5), 235–240. <https://doi.org/10.1108/13620430310698563>
- Berger, A. (1997). Continuous improvement and kaizen: Standardization and organizational designs. *Integrated Manufacturing Systems*, 8(2), 110–117. <https://doi.org/10.1108/09576069710165792>
- Bititci, U., Cocca, P., & Ates, A. (2016). Impact of visual performance management systems on the performance management practices of organisations. *International Journal of Production Research*, 54(6), 1571–1593. <https://doi.org/10.1080/00207543.2015.1005770>
- Brunet, A. P., & New, S. (2003). Kaizen in Japan: An empirical study. *International Journal of Operations and Production Management*, 23(11–12), 1426–1446. <https://doi.org/10.1108/01443570310506704>
- Coimbra, F. A. de S. (2017). *Reformulação de um layout : Caso de aplicação a um setor produtivo de uma empresa de produtos de Coimbra comunicação visual*. Universidade de Aveiro.
- David, F. R., David, F. R., & David, M. E. (2016). BENEFITS, CHARACTERISTICS, COMPONENTS, AND EXAMPLES OF CUSTOMER-ORIENTED MISSION STATEMENTS Strategic Planning Consultant. *International Journal of Business, Marketing, and Decision Sciences*, 9(1), 19–33.
- De Carlo, F., Arleo, M. A., Borgia, O., & Tucci, M. (2013). Layout design for a low capacity manufacturing line: A case study. *International Journal of Engineering Business Management*, 5(SPL.ISSUE). <https://doi.org/10.5772/56883>
- Dhurup, M., Surujlal, J., & Kabongo, D. M. (2016). Finding Synergic Relationships in Teamwork, Organizational Commitment and Job Satisfaction: A Case Study of a Construction Organization in a Developing Country. *Procedia Economics and Finance*, 35, 485–492. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00060-5](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00060-5)
- Dick, B. (2015). Reflections on the SAGE encyclopedia of action research and what it says about action research and its methodologies. *Action Research*, 13(4), 431–444. <https://doi.org/10.1177/1476750315573593>
- Eaidgah Torghabehi, Y., Maki, A. A., Kurczewski, K., & Abdekhodae, A. (2016). Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach. *International Journal of Lean Six Sigma*, 7(2), 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028>
- Graham, I., Goodall, P., Peng, Y., Palmer, C., West, A., Conway, P., ... Dettmer, F. U. (2015). Performance measurement and KPIs for remanufacturing. *Journal of Remanufacturing*, 5(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s13243-015-0019-2>
- Gunasekaran, A., Patel, C., & McGaughey, R. E. (2004). A framework for supply chain performance measurement. *International Journal of Production Economics*, 87(3), 333–347. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2003.08.003>
- Hosseini-Nasab, H., Fereidouni, S., Seyyed, & Taghi, M., Ghomi, F., & Fakhrzad, M. B. (2018). Classification of facility layout problems: A review study. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 94, 957–977. <https://doi.org/10.1007/s00170-017-0895-8>
- Jaca, C., Viles, E., Jurburg, D., & Tanco, M. (2014). Do companies with greater deployment of participation systems use Visual Management more extensively? An exploratory study. *International Journal of Production Research*, 52(6), 1755–1770. <https://doi.org/10.1080/00207543.2013.848482>
- Jiang, X. (2010). How to Motivate People Working in Teams. In *International Journal of Business and Management* (Vol. 5). Retrieved from [www.ccsenet.org/ijbm](http://www.ccsenet.org/ijbm)
- Kerzner, H. (2017). *Project management: Metrics, KPIs, and dashboards* (3rd ed.; J. W. & Sons, Ed.). Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=qEozDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=what+is+kpi+&ots=44ruQaDklD&sig=z9n-MJPQVvAtPSgCseO7X7bB4wY&redir\\_esc=y#v=onepage&q=kpi&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=qEozDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR9&dq=what+is+kpi+&ots=44ruQaDklD&sig=z9n-MJPQVvAtPSgCseO7X7bB4wY&redir_esc=y#v=onepage&q=kpi&f=false)
- Kusrini, E., Novendri, F., & Helia, V. N. (2018). Determining key performance indicators for warehouse performance measurement-a case study in construction materials warehouse. *MATEC Web of Conferences*, 154, 4. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401058>
- Laitsch, D., MacKinnon, G. R., Young, D., Paish, S., LeBel, S., Walker, K., ... Leithwood, K. (2019). Education Research in the Canadian Context. *International Journal of Education Policy and*

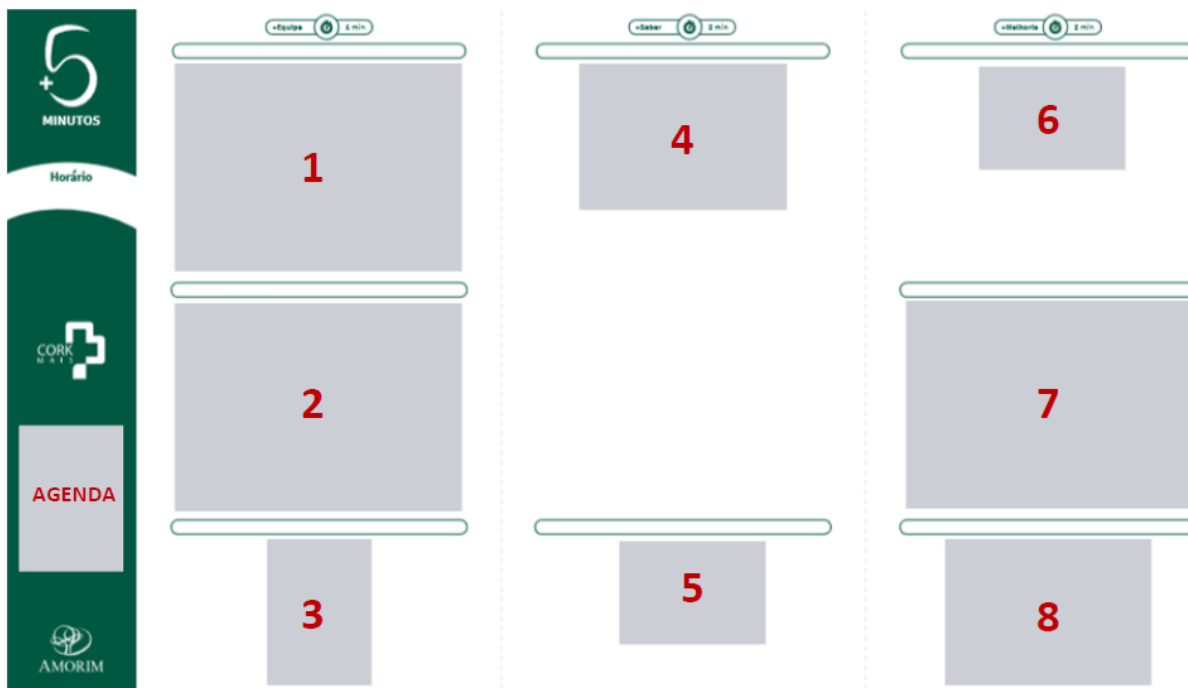
- Leadership*, 14(10). <https://doi.org/10.22230/ijepl.2019v14n10a887>
- Liff, S., & Posey, P. A. (2004). *Seeing is believing: How the new art of visual management can boost performance throughout your organization*. Retrieved from [www.amazon.com](http://www.amazon.com)
- Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35(October 2015), 522–531. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00065-4)
- Melnyk, S. A., Bititci, U., Platts, K., Tobias, J., & Andersen, B. (2014). Is performance measurement and management fit for the future? *Management Accounting Research*, 25(2), 173–186. <https://doi.org/10.1016/j.mar.2013.07.007>
- Mestre, M., Stainer, A., Stainer, L., & Strom, B. (2000, March 1). Visual communications — the Japanese experience. *Corporate Communications: An International Journal*, Vol. 5, pp. 34–41. <https://doi.org/10.1108/13563280010317569>
- Monteiro, M. F. J. R., Pacheco, C. C. L., Dinis-Carvalho, J., & Paiva, F. C. (2015). Implementing lean office: A successful case in public sector. *FME Transactions*, 43(4), 303–310. <https://doi.org/10.5937/fmet1504303M>
- Muther, R., & Hales, L. (2016). *Systematic layout planning* (fourth).  
 Naqvi, S. A. A., Fahad, M., Atir, M., Zubair, M., & Shehzad, M. M. (2016). Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning. *Cogent Engineering*, 3(1207296), 1–13. <https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1207296>
- Neely, A., Bourne, M., Mills, J., Platts, K., & Richards, H. (2002). *Strategy and performance: Getting the measure of your business*. Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=4BtluNkFUeOC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Strategy+and+Performance:+Getting+the+Measure+of+Your+Business&ots=MY-xOQH4K0&sig=78E6psz0Yfr8V42c8QCytz7RQ3E&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Strategy and Performance%3A Getting the Measure](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=4BtluNkFUeOC&oi=fnd&pg=PP11&dq=Strategy+and+Performance:+Getting+the+Measure+of+Your+Business&ots=MY-xOQH4K0&sig=78E6psz0Yfr8V42c8QCytz7RQ3E&redir_esc=y#v=onepage&q=Strategy and Performance%3A Getting the Measure)
- Ojaghi, Y., Khademi, A., Yusof, N. M., Renani, N. G., & Hassan, S. A. H. B. S. (2015). Production layout optimization for small and medium scale food industry. *Procedia CIRP*, 26, 247–251. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2014.07.050>
- Oropesa-Vento, M., Luis García-Alcaraz, J., Rivera, L., & Manotas, D. F. (2015). Effects of management commitment and organization of work teams on the benefits of Kaizen: Planning stage. *DYNA*, 82(191), 76–84. <https://doi.org/10.15446/dyna.v82n191.51157>
- Paguio, R., & Jackling, B. (2016). Teamwork from accounting graduates: What do employers really expect? *Accounting Research Journal*, 29(3), 348–366. <https://doi.org/10.1108/ARJ-05-2014-0049>
- Pais Carrington, G. (2016). *Aplicação das metodologias Kaizen Diário e SMED no processo produtivo de uma fábrica*.
- Parmenter, D. (2015). Key Performance Indicators: Developing, implementing, and using winning KPIs. In *John Wiley & Sons* (3rd ed.). Retrieved from [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=bKkxBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA101&ots=cY-1d\\_dXdr&sig=ydUwUo-02\\_a27FGagGxzJAYbzkU&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=bKkxBwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA101&ots=cY-1d_dXdr&sig=ydUwUo-02_a27FGagGxzJAYbzkU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Parry, G. C., & Turner, C. E. (2006). Application of lean visual process management tools. *Production Planning & Control*, 17(1), 77–86. <https://doi.org/10.1080/09537280500414991>
- Pitt, M., & Tucker, M. (2008). Performance measurement in facilities management: Driving innovation? *Property Management*, 26(4), 241–254. <https://doi.org/10.1108/02637470810894885>
- Reason, P., & Bradbury, H. (2001). *Handbook of action research: Participative inquiry and practice*. Retrieved from <http://www.bath.ac.uk/carpp/publications/index.html>
- Rewers, P., & Trojanowska, J. (2016). Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review Tools and methods of Lean Manufacturing - a literature review. *7th International Technical Conference Technological Forum*, (June), 135–139.
- Roy, S., Dan, P. K., & Modak, N. (2018). Effect of teamwork culture on NPD team's capability in Indian engineering manufacturing sector. *Management Science Letters*, 8, 767–784. <https://doi.org/10.5267/j.msl.2018.5.009>
- Sainaghi, R., Phillips, P., & Zavarrone, E. (2017). Performance measurement in tourism firms: A content analytical meta-approach. *Tourism Management*, 59, 36–56. <https://doi.org/10.1016/j.tourman.2016.07.002>
- Sankaran, S. (2001). *Action research international*. Retrieved from <http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/ari/p-ssankaran01.html><http://www.scu.edu.au/schools/gcm/ar/ari/p-ssankaran01.html>
- Shewale, P. P., Shete, M. S., & Sane, S. M. (2012). Improvement in plant layout using systematic layout

- planning(SLP) for increased productivity. *International Journal of Advanced Engineering Research and Studies*, 1(3), 259–261.
- Singh, J., & Singh, H. (2015). Continuous improvement philosophy – literature review and directions. *Benchmarking*, 22(1), 75–119. <https://doi.org/10.1108/BIJ-06-2012-0038>
- Slack, N., & Brandon-Jones, A. (2018). *Essentials of operations management*.
- Smadi, S. Al. (2009). Kaizen strategy and the drive for competitiveness: Challenges and opportunities. *Competitiveness Review*, 19(3), 203–211. <https://doi.org/10.1108/10595420910962070>
- Somekh, B. (1995). The Contribution of Action Research to Development in Social Endeavours: a position paper on action research methodology. *British Educational Research Journal*, 21(3), 339–355. <https://doi.org/10.1080/0141192950210307>
- Stone, K. B. (2010). Kaizen Teams: Integrated HRD Practices for Successful Team Building. *Advances in Developing Human Resources*, 12(1), 61–77. <https://doi.org/10.1177/1523422310365333>
- Suárez-Barraza, M. F., Ramis-Pujol, J., & Kerbache, L. (2011). Thoughts on kaizen and its evolution: Three different perspectives and guiding principles. *International Journal of Lean Six Sigma*, 2(4), 288–308. <https://doi.org/10.1108/20401461111189407>
- Suhardi, B., Juwita, E., & Astuti, R. D. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1597412>
- Teeratansirikool, L., Siengthai, S., Badir, Y., & Charoenngam, C. (2013). Competitive strategies and firm performance: The mediating role of performance measurement. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 62(2), 168–184. <https://doi.org/10.1108/17410401311295722>
- Tripp, D. (2005). Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. *Educação e Pesquisa*, 31(3), 443–466. <https://doi.org/10.1590/s1517-97022005000300009>
- Wright, B. E., & Pandey, S. K. (2011). Public Organizations and Mission Valence: When Does Mission Matter? *Administration & Society*, 43(1), 22–44. <https://doi.org/10.1177/0095399710386303>

## **ANEXOS**



## Anexo A – Modelo do Quadro Cork.Mais



Legenda:

### Mais Equipa

- 1- Equipa
- 2- Recados
- 3- Comunicação Geral

### Mais Saber

- 4- Indicadores
- 5- Auditoria 5S

### Mais Melhoria

- 6- Ficha de melhoria
- 7- Plano de Ação
- 8- *Kamishibai*

## Anexo B - Recolha dos tempos dos produtos mais vendidos

Preparação da Madeira Produto Chu				
Retificar Redondo	Triagem		Retificar Redondo	Triagem
Tempo (s)	Tempo(s)		Tempo (s)	Tempo(s)
21.12	18.35		19.90	19.80
18.14	17.26		21.14	16.73
20.19	14.95		19.33	17.19
20.34	6.30		18.42	15.15
18.76	16.41		19.29	11.88
20.00	13.83		18.07	12.46
20.00	14.12		19.25	25.62
20.23	17.19		20.00	9.23
20.58	18.34		21.05	15.39
20.44	26.00		18.50	8.05
18.94	15.46		17.26	16.44
20.03	15.11		17.44	12.12
20.00	14.29		18.63	13.90
20.32	16.71		19.22	19.00
20.90	17.35		17.31	14.82
19.32	16.29		16.85	9.31
17.80	18.98		17.08	23.20
22.04	9.13		19.00	26.03
21.03	19.88		18.40	13.59
19.32	8.55		18.36	18.83
18.00	16.33		18.00	17.91
18.43	16.40		18.11	12.70
18.22	15.11		20.32	10.25
19.41	17.00		21.05	19.64
19.00	18.20		18.68	15.18
17.24	8.66		18.09	16.10
17.76	9.49		17.14	14.95
18.19	14.28		20.38	17.36
17.55	20.36		20.74	15.47

	Retificar Redondo	Triagem
<b>Média</b>	19.14	15.67

Processo de Fabrico CP2.2 Cápsula Chu			3ª Fase
SERRA	Tambor	Retificadora	Tapete escolha
Tempo para cortar 1 disco (s)	10 min. por cada cesto	Tempo p/ cápsula (s)	Tempo p/cesto (min)
3.20		2.25	6.50

Preparação da Madeira Produto JF			
Retificar Redondo	Triagem	Retificar Redondo	Triagem
Tempo (s)	Tempo(s)	Tempo (s)	Tempo(s)
20,00	16,02	16,55	17,11
18,29	19,36	18,49	16,83
20,51	15,99	20,19	21,00
19,73	17,55	19,23	17,29
18,90	20,51	17,54	19,31
19,12	21,00	16,83	16,64
19,45	18,85	18,11	20,21
20,66	19,22	17,44	18,37
16,22	16,45	20,15	17,65
18,87	17,17	15,93	15,95
17,41	19,15	18,25	19,87
20,55	15,89	16,76	16,16
18,10	19,74	19,85	17,09
17,21	20,13	17,66	19,55
18,65	18,53	20,09	18,39
20,39	17,22	16,77	15,29
21,00	16,79	18,97	20,84
15,26	21,05	17,41	16,24
19,48	18,49	19,22	19,58
17,34	16,73	16,00	17,47
18,66	19,26	15,99	18,26
16,22	17,25	17,56	15,77
20,55	18,91	19,27	19,31
15,40	15,47	18,58	16,12
19,22	18,22	16,13	18,59
17,36	16,81	15,86	17,33
18,85	19,20	19,00	19,06
20,06	20,18	17,80	20,85
17,99	18,48	16,09	18,16

Preparação da Madeira Produto Alv			
Retificar Redondo	Triagem	Retificar Redondo	Triagem
Tempo (s)	Tempo(s)	Tempo (s)	Tempo(s)
21,12	18,19	19,90	18,34
18,14	17,00	21,14	19,00
20,19	14,35	19,33	6,65
20,34	6,60	18,42	15,22
18,76	16,25	19,29	13,13
20,00	13,49	18,07	10,91
20,00	14,82	19,25	18,20
20,23	17,36	20,00	6,62
20,58	18,21	21,05	19,37
20,44	26,75	18,50	14,23
18,94	15,31	17,26	12,49
20,03	15,15	17,44	13,12
20,00	14,19	18,63	20,10
20,32	16,38	19,22	26,00
20,90	17,06	17,31	13,88
19,32	16,00	16,85	24,00
17,80	18,27	17,08	17,79
22,04	9,89	19,00	16,31
21,03	19,46	18,40	19,22
19,32	8,98	18,36	8,99
18,00	16,00	18,00	12,46
18,43	6,75	18,11	14,75
18,22	15,62	20,32	18,17
19,41	16,81	21,05	20,21
19,00	19,12	18,68	15,39
17,24	20,65	18,09	16,81
17,76	17,42	17,14	12,33
18,19	13,19	20,38	9,76
17,55	15,58	20,74	13,45

Processo de Fabrico Tornos Cápsula JF				Processo de Fabrico CP2.1 Produto Alv				
Tornos	Peneirar	Tambor 3	Tapete escolha	SERRA	Tambor	Furadora	Retificadora	Tapete escolha
Tempo de 1 cápsula (s)	Tempo por cesto (s)	Tempo p/Cesto	Tempo p/cesto (min)	Tempo para cortar um disco com furo (s)	10 min. / cesto	Tempo p/ cápsula (s)	Tempo p/ cápsula (s)	Tempo p/cesto (min)
5.00	47	15-20 min	6.50	3.70		2.75	3.15	6.20

## Anexo C - Recolha de dados da matéria prima

Dimensões das paletes de Matéria Prima NOV 2019				
MatériaPrima	Comprimento	Referência	Fornecedor	Quant. m3
Faia 50	2.10	190009.00	JPLEITÃO	1.54
Faia 50	2.10	190010.00	JPLEITÃO	1.54
Faia 38	2.15	11328.00	Barbosa	1.29
Faia 35	2.15	569485.00	GLOBAL	1.01
Faia 42	2.20	10640.00	Barbosa	0.85
Faia 42	2.20	10644.00	Barbosa	0.83
Vid 35	2.25	42192.00	J Luis	0.69
Vid 35	2.25	43790.00	J Luis	0.79
Faia 40	2.25	3686.00	J Luis	0.43
Faia 47	2.30	10772.00	Barbosa	1.78
Faia 47	2.30	10455.00	Barbosa	0.93
Vid 38	2.30	43775.00	J Luis	0.74
Charm 38	2.30	31909.00	J Luis	1.06
Faia 60	2.30	44356.00	J Luis	0.88
Faia 60	2.30	44354.00	J Luis	0.99
Faia 60	2.30	44353.00	J Luis	0.96
Faia 60	2.30	44358.00	J Luis	0.93
Faia 38	2.35	11327.00	Barbosa	1.44
Faia 38	2.35	11330.00	Barbosa	1.22
Faia 40	2.40	606058.00	GLOBAL	1.90
Faia 40	2.40	3683.00	J Luis	1.98
Faia 50	2.40	36765.00	J Luis	1.11
Faia 50	2.40	36760.00	J Luis	1.13
Faia 38	2.50	11324.00	Barbosa	1.54
Vid 35	2.50	34804.00	J Luis	0.71
Vid 35	2.50	44633.00	J Luis	0.40
Vid 35	2.50	43793.00	J Luis	0.37
Faia 65	2.60	8662.00	Barbosa	1.18
Faia 65	2.60	8664.00	Barbosa	1.11
Charm 33	2.60	11198.00	Barbosa	1.33
Charm 33	2.60	112000.00	Barbosa	1.26
Charm 33	2.60	9218.00	Barbosa	1.36
Faia 40	2.60	606059.00	GLOBAL	1.65
Faia 40	2.60	606061.00	GLOBAL	1.78
Vid 35	2.60	586858.00	GLOBAL	1.39
Faia 40	2.60	3870.00	J Luis	2.50
Faia 40	2.60	3726.00	J Luis	0.65
Faia 40	2.60	3790.00	J Luis	1.09
Faia 40	2.60	36730.00	J Luis	2.39
Vid 35	2.60	2936.00	J Luis	0.64
Vid 35	2.60	44627.00	J Luis	0.86
Vid 38	2.60	43772.00	J Luis	0.95
Vid 38	2.60	43785.00	J Luis	0.86
Vid 38	2.60	43779.00	J Luis	0.85
Vid 38	2.60	43781.00	J Luis	0.86
Charm 38	2.65	31901.00	J Luis	1.41
Charm 38	2.65	31902.00	J Luis	1.26
Charm 38	2.65	31896.00	J Luis	1.32
Vid 38	2.65	43767.00	J Luis	0.82
Vid 38	2.65	43764.00	J Luis	0.92
Charm 38	2.65	31904.00	J Luis	1.29
Charm 38	2.65	31905.00	J Luis	1.40
Charm 38	2.65	31901.00	J Luis	1.41
Charm 38	2.65	31902.00	J Luis	1.26
Faia 38	2.70	11321.00	Barbosa	1.66
Faia 42	2.70	10798.00	Barbosa	0.86
Faia 42	2.70	10792.00	Barbosa	1.05
Faia 42	2.70	11000.00	Barbosa	1.06
Faia 42	2.70	10999.00	Barbosa	1.07
Faia 42	2.70	10799.00	Barbosa	0.92
Charm 34	2.70	44148.00	J Luis	0.84
Charm 34	2.70	43961.00	J Luis	0.90
Faia 47	2.80	10451.00	Barbosa	1.18
Faia 47	2.80	10454.00	Barbosa	1.02
Charm 33	3.00	11191.00	Barbosa	1.64
Charm 33	3.00	11611.00	Barbosa	1.66
Vid 35	3.00	35182.00	J Luis	0.88
Vid 35	3.00	2776.00	J Luis	0.55
Vid 38	3.00	43740.00	J Luis	1.15
Vid 38	3.00	43743.00	J Luis	1.19
Vid 38	3.00	43731.00	J Luis	1.08
Vid 38	3.00	43736.00	J Luis	1.10
Faia 47	3.05	10449.00	Barbosa	1.29
Faia 38	3.10	11317.00	Barbosa	1.90
Faia 38	3.10	11318.00	Barbosa	1.91
Faia 38	3.10	11319.00	Barbosa	1.63
Faia 35	3.10	7613.00	Barbosa	1.72
Faia 35	3.10	7612.00	Barbosa	1.73
Faia 40	3.10	610227.00	GLOBAL	2.08
Faia 40	3.10	610230.00	GLOBAL	2.11
Faia 50	3.10	610222.00	GLOBAL	2.09
Faia 47	3.20	10783.00	Barbosa	1.44
Faia 47	3.20	10765.00	Barbosa	1.13
Faia 47	3.20	10446.00	Barbosa	1.30
Faia 47	3.20	10445.00	Barbosa	1.23
Faia 47	3.20	10368.00	Barbosa	1.29
Faia 47	3.20	10369.00	Barbosa	1.29
Faia35	3.20	569489.00	GLOBAL	2.34
Faia 50	3.20	610220.00	GLOBAL	2.21
Faia 50	3.20	610221.00	GLOBAL	2.08
Faia 50	3.20	610218.00	GLOBAL	2.19
Faia 50	3.20	610217.00	GLOBAL	2.33
Faia 50	3.20	610218.00	GLOBAL	2.19
Faia 65	3.20	184336.00	J Luis	2.18
Vid 38	3.20	43746.00	J Luis	1.14
Vid 38	3.20	43729.00	J Luis	1.30
Vid 38	3.20	3706.00	J Luis	0.77
Vid 38	3.20	44624.00	J Luis	1.17
Faia 38	3.30	10909.00	Barbosa	1.87
Faia 38	3.30	10911.00	Barbosa	1.67
Faia 38	3.30	11350.00	Barbosa	1.89
Faia 38	3.30	10803.00	Barbosa	1.70
Charm 38	4.10	42643.00	J Luis	1.17

Dimensões das paletes de Matéria Prima JAN 2020					
MatériaPrima	Comprimento	Altura	Referência	Volum	
Charm 33	2.00	0.60	11261	1.32	
Charm 34	2.05	0.33	43714	0.74	
Faia 35	2.10	0.88	569485	2.03	
Charm 38	2.15	0.51	31909	1.21	
Faia 35	2.15	0.62	11275	1.47	
Faia 35	2.15	0.62	11276	1.47	
Faia 35	2.20	0.60	11277	1.45	
Faia 35	2.20	0.50	11278	1.21	
Faia 35	2.20	0.63	11329	1.52	
Vid 35	2.20	0.61	589616	1.48	
Charm 34	2.25	0.34	44101	0.84	
Vid 35	2.25	0.19	43793	0.47	
Vid 35	2.25	0.17	44633	0.42	
Faia 34	2.30	0.48	36710	1.21	
Faia 34	2.30	0.46	36717	1.16	
Faia 40	2.30	0.19	A03686	0.48	
Vid 38	2.30	0.30	43781	0.76	
Vid 38	2.30	0.35	43785	0.89	
Vid 38	2.30	0.30	43779	0.76	
Faia 35	2.35	0.60	11273	1.55	
Faia 35	2.35	0.64		1.65	
Faia 62	2.35	0.35	28854	0.90	
Faia 62	2.45	0.35	30445	0.94	
Faia 62	2.45	0.35	30449	0.94	
Charm 34	2.50	0.31	44156	0.85	
Charm 38	2.50	0.55	31901	1.51	
Charm 38	2.50	0.51	31904	1.40	
Faia 38	2.50	0.66	10901	1.82	
Faia 40	2.50	0.92	606059	2.53	
Faia 40	2.50	1.07	610205	2.94	
Faia 55	2.50	0.71	10154	1.95	
Vid 38	2.50	0.30		0.83	
Vid 38	2.50	0.30		0.83	
Faia 62	2.53	0.36	44393	1.00	
Faia 55	2.55	1.02	607657	2.86	
Faia 55	2.55	1.09	604258	3.06	
Faia 56	2.55	0.70	13407	1.96	
Faia 56	2.55	0.77	13404	2.16	
Vid 35	2.55	1.09	586858	3.06	
Faia 56	2.56	0.66	13531	1.86	
Faia 56	2.56	0.77	13532	2.17	
Faia 56	2.56	0.66	13535	1.86	
Charm 38	2.60	0.50	31902	1.43	
Charm 38	2.60	0.49	31896	1.40	
Faia 35	2.60	0.60	11272	1.72	
Faia 38	2.60	0.63	10900	1.80	
Faia 38	2.60	0.63		1.80	
Faia 55	2.60	0.94	607665	2.69	
Faia 55	2.60	1.02	607679	2.92	
Faia 55	2.60	0.85	607678	2.43	
Vid 35	2.60	0.32	44627	0.92	
Vid 38	2.60	0.35	73772	1.00	
Faia 35	2.65	0.60	11271	1.75	
Faia 60	2.70	0.40	44353	1.19	
Faia 60	2.70	0.40	44354	1.19	
Faia 60	2.70	0.40	44356	1.19	
Faia 60	2.70	0.40	44358	1.19	
Charm 34	2.73	0.30	44583	0.90	
Faia 65	2.75	0.59	8662	1.78	
Faia 65	2.75	0.69	8664	2.09	
Vid 35	2.80	0.33	35182	1.02	
Vid 35	2.80	0.33	40653	1.02	
Faia 38	3.00	0.68	10889	2.24	
Faia 38	3.00	0.68	10899	2.24	
Faia 55	3.00	0.77	10149	2.54	
Charm 34	3.05	0.31	44950	1.04	
Charm 34	3.05	0.29	44944	0.97	
Vid 38	3.05	0.35	44624	1.17	
Faia 40	3.10	1.02	610229	3.48	
Faia 40	3.10	0.98	610227	3.34	
Faia 45	3.10	0.98	11057/11058	3.34	
Faia 50	3.10	1.04	9390	3.55	
Vid 35	3.10	0.28	A03403	0.95	
Vid 38	3.10	0.35	-	1.19	
Vid 38	3.10	0.35	-	1.19	
Vid 38	3.10	0.14	-	0.48	
Vid 38	3.10	0.37	-	1.26	
Vid 38	3.10	0.33	-	1.13	
Charm 38	3.15	0.33	42631	1.14	
Charm 38	3.15	0.30	42561	1.04	
Charm 38	3.15	0.33	108540	1.14	
Faia 34	3.15	0.58	35208	2.01	
Faia 34	3.15	0.58	35211	2.01	
Faia 35	3.15	1.08	569489	3.74	
Faia 40	3.15	1.01	610203	3.50	
Faia 40	3.15	1.02	610214	3.53	

## Anexo D – Análise ABC

Tipo de Madeira	Quantidade Consumida em 2019	Custo / m <sup>3</sup>	Valor utilização	Percentagem Individual	Percentagem Acumulada	Análise ABC
Faixa 38	220.433	345.00 €	76,049.39 €	13.640%	13.64%	A
Faixa 42	181.321	345.00 €	62,555.75 €	11.220%	24.86%	A
Faixa 50	168.358	329.00 €	55,389.78 €	9.935%	34.79%	A
Faixa 52	150.801	370.00 €	55,796.37 €	10.007%	44.80%	A
Faixa 55	149.607	358.00 €	53,559.31 €	9.606%	54.41%	A
Faixa 45	146.606	333.00 €	48,819.80 €	8.756%	63.16%	A
Faixa 47	138.879	345.00 €	47,913.26 €	8.594%	71.76%	A
Charme 42	70.104	320.00 €	22,433.28 €	4.024%	75.78%	A
Vidoeiro 35	67.933	322.00 €	21,874.43 €	3.923%	79.70%	A
Faixa 35	47.672	332.00 €	15,827.10 €	2.839%	82.54%	B
Charme 33	43.963	320.00 €	14,068.16 €	2.523%	85.07%	B
Faixa 40	31.342	326.00 €	10,217.49 €	1.833%	86.90%	B
Faixa 41	29.344	325.00 €	9,536.80 €	1.710%	88.61%	B
Vidoeiro 38	27.963	328.00 €	9,171.86 €	1.645%	90.25%	B
Faixa 34	24.472	325.00 €	7,953.40 €	1.426%	91.68%	B
Faixa 65	24.449	339.00 €	8,288.21 €	1.487%	93.17%	B
Charme 38	24.313	320.00 €	7,780.16 €	1.395%	94.56%	B
Faixa 60	21.254	338.00 €	7,183.85 €	1.288%	95.85%	C
Charme 35	16.968	325.00 €	5,514.60 €	0.989%	96.84%	C
Vidoeiro 40	12.695	275.00 €	3,491.13 €	0.626%	97.47%	C
Charme 34	12.393	325.00 €	4,027.73 €	0.722%	98.19%	C
Faixa 54	7.227	325.00 €	2,348.78 €	0.421%	98.61%	C
Carvalho 34	6.165	515.00 €	3,174.98 €	0.569%	99.18%	C
Faixa 33	5.397	345.00 €	1,861.97 €	0.334%	99.51%	C
Charme 37	4.02	320.00 €	1,286.40 €	0.231%	99.74%	C
Charme 45	2	300.00 €	600.00 €	0.108%	99.85%	C
Carvalho 42	1.374	600.00 €	824.40 €	0.148%	100.00%	C
	<b>1637.053</b>		<b>557,548.36 €</b>			

## Anexo E – Formato da Ficha de Melhoria - Quadro Visual

<b>1. PROBLEMA (CASO)</b>		<b>2. CAUSA</b>	<b>3. SOLUÇÃO (CONTRAMEDIDA)</b>	<b>4. ANTES</b>	<b>5. DEPOIS</b>
<b>Acção:</b> <b>Data:</b>		<b>Equipa:</b>		<b>Responsável da Equipa:</b>	
<b>1. PROBLEMA (CASO)</b>		<b>2. CAUSA</b>		<b>4. ANTES</b>	
<b>3. SOLUÇÃO (CONTRAMEDIDA)</b>		<b>5. DEPOIS</b>		<b>QUANTIFICAÇÃO</b>	<b>MANUTENÇÃO</b>



Anexo F – Formato do Plano de Ação - Quadro Visual

PROBLEMA		AÇÃO	RESPONSÁVEL	DATA	
(1)	(2)			PLANEADA	FECHIO