

Metodologias de *Kaizen* Diário em Unidade Industrial

Carlos Daniel Santos Marinho

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. Pedro Rodrigues João

U. PORTO

FEUP FACULDADE DE ENGENHARIA
UNIVERSIDADE DO PORTO

Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica

2019-07-01

Resumo

Materializado neste relatório, encontra-se um projeto que se desenvolveu no sentido de implementar e consolidar práticas de Melhoria Contínua em diversos grupos de trabalho numa Unidade de Industrial de produção de aglomerados de cortiça.

Com recurso aos três primeiros patamares das metodologias de *Kaizen* Diário, a organização de recursos humanos, a reestruturação de espaços de trabalho e a normalização de processos - Nível 1, 2 e 3, respetivamente - , pretende-se uma dinamização das rotinas diárias para que se alcancem perspetivas de Produção *Lean*.

Assim, com a dinamização dos princípios *Kaizen* provou-se o impacto da reestruturação de rotinas e o impacto de melhorias de processos ou de espaços, que muitas vezes se desprezam face à aplicação de investimentos de maior escala.

Com o trabalho desenvolvido e a orientação das equipas de trabalho para práticas de Melhoria, provou-se que a atenção ao detalhe pode assumir uma condição de grande expressividade no panorama produtivo e financeiro de uma empresa.

Abstract

Daily *Kaizen* Methodologies in an Industrial Unit

Materialized in this report, it is presented a project that was developed with the objective of implementing and consolidating Continuous Improvement habits in several work groups in an Industrial Unit that produces cork composites.

Using the first three Daily *Kaizen* levels, human resources organisation, the restructuring of work areas and the normalization of processes - Level 1, 2 and 3, respectively-, it is intended to invigorate daily routines in order to promote a Lean Production.

Therefore, with the implementation of the Daily Kaizen Principles it was proven the impact of the restructuring of routines and the impact of improving work areas and processes, which, frequently, are despised when comparing to larger scale investments.

With the developed work and the orientation of the work forces to Continuous Improvement habits it was proved that caring for the detail can have a considerable impact when it comes to the productive and financial panorama of an enterprise.

Agradecimentos

Neste momento de conclusão, e olhando ao percurso percorrido, queria deixar os meus mais sinceros agradecimentos ao grupo de "Feupianos" que me acompanhou ao longo dos últimos anos. Um muito obrigado pelo apoio, pelos bons momentos e pelos laços criados, que se manterão.

Agradeço, também, a todos os elementos da equipa SPAN do Projeto REXUS. Fomos pioneiros nestas andanças e, juntos, ultrapassamos momentos exigentes e de grande superação profissional e pessoal. Que naveguemos pela não nominalidade e façamos das adversidades, oportunidades.

À Sofia, pelo constante apoio e motivação.

A meus Pais, a quem tudo devo e a quem tudo deverei.

Por fim, mas não menos relevantes, agradeço ao Eng.º Miguel Domingos Martins, pelo conhecimento transmitido e orientação do trabalho desenvolvido na empresa de acolhimento, e ao Professor Pedro Rodrigues João, pela aproximação de um trabalho tão prático ao Universo Académico que proporcionou.

"Now is no time to think of what you do not have. Think of what you can do with what there is."

Ernest Hemingway

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Contextualização com a Realidade Empresarial	1
1.2	Objetivos do Projeto	2
1.3	Metodologia Aplicada	2
1.4	Estrutura da Dissertação	3
2	Revisão de literatura	4
2.1	<i>Lean</i> e <i>Toyota Production System</i>	4
2.2	Melhoria Contínua e <i>Kaizen</i>	5
2.3	<i>Kaizen</i> Diário	5
2.3.1	Nível 1 do <i>Kaizen</i> Diário	6
2.3.2	Nível 2 do <i>Kaizen</i> Diário	7
2.3.2.1	Metodologia dos 5S	7
2.3.2.2	Sistemas de Reposição <i>Kanban</i>	8
2.3.2.3	Gestão Visual	9
2.3.2.4	Ciclo PDCA ou de Deming	9
2.3.3	Nível 3 do <i>Kaizen</i> Diário	10
2.3.3.1	<i>Standard Work</i> e Normalização	10
2.3.3.2	Manutenção Autônoma	11
2.3.3.3	Ciclo SDCA	11
2.4	Indicadores de <i>Performance - Overall Equipment Effectiveness</i>	12
2.4.1	Disponibilidade	12
2.4.2	<i>Performance</i>	13
2.4.3	Qualidade	13
2.5	<i>Value Stream Mapping</i>	13
3	Caso de Estudo	15
3.1	Mapeamento do Processo e Análise da Cadeia de Valor	15
3.2	1º Nível de <i>Kaizen</i> Diário	16
3.3	2º Nível de <i>Kaizen</i> Diário	19
3.3.1	Desorganização e Degradação de Ferramentas de Trabalho	20
3.3.2	Fraca Estruturação e Desorganização de Espaços	21
3.3.2.1	Zona de Alimentação de Granulado para Aglomeração	21
3.3.2.2	Armazém de Estabilização de Blocos	22
3.3.3	Gestão de Desperdícios e de Materiais Consumíveis	24
3.3.4	Tempos Improdutivos Associados a Tarefas de Limpeza	25
3.3.5	Oportunidades Generalizadas de Melhoria	27
3.4	3º Nível de <i>Kaizen</i> Diário	28

4	Metodologia Aplicada e Resultados	29
4.1	1º Nível de <i>Kaizen</i> Diário	29
4.2	2º Nível de <i>Kaizen</i> Diário	31
4.2.1	Zona de Alimentação de Granulado para Aglomeração	31
4.2.2	Gestão de Materiais Consumíveis	33
4.2.3	Tempos Improdutivos Associados a Tarefas de Limpeza - Aglomeração .	34
4.2.4	Armazém de Estabilização de Blocos	37
4.2.5	Gestão de Desperdícios de Laminagem	39
4.2.6	Tempos Improdutivos Associados a Tarefas de Limpeza - Retificação . .	40
4.2.7	Aplicação da Metodologia 5S e Ações de Melhoria Generalizadas	43
4.2.8	Impacto Global das Melhorias	45
4.3	3º Nível de <i>Kaizen</i> Diário	46
5	Conclusões	49
6	Referência Bibliográficas	51
A	VSM Detalhada	52
B	Gestão de Desperdícios - Laminadoras	54
C	Recolha de Descargas - Aglomeração	55
D	Ações de Melhoria - KDN1	56
E	Limpeza do Misturador-Aglomeração	59
F	Armazém de Blocos - 1ª Fase	60
G	Normas Produzidas	62

Siglas

KD	<i>Kaizen Diário</i>
KDN1	<i>Kaizen Diário Nível 1</i>
KDN2	<i>Kaizen Diário Nível 2</i>
KDN3	<i>Kaizen Diário Nível 3</i>
OPLs	<i>One Point Lessons</i>
PDCA	<i>Plan, Do, Check, Act</i>
ROI	<i>Return On Investment</i>
SDCA	<i>Standardize, Do, Check, Act</i>
TPM	<i>Total Preventive Maintenance</i>
TPS	<i>Toyota Production System</i>
VSM	<i>Value Stream Mapping</i>

Lista de Figuras

1.1	Estrutura organizacional da empresa onde o estágio foi realizado.	2
1.2	Plano de atividades a serem realizadas durante o período de estágio.	3
2.1	Princípios dos 5S.	8
2.2	Esquema ilustrativo de um ciclo <i>Kanban</i>	8
2.3	Ciclo de Deming.	10
2.4	Ciclo SDCA.	12
2.5	Esquema ilustrativo de um mapa VSM.	14
3.1	Análise da Cadeia de Valor em estudo.	16
3.2	Exemplo de Quadro Kaizen em vigor.	17
3.3	Esquema ilustrativo da Dinâmica Comunicacional existente.	19
3.4	Exemplos de armazenamento ineficiente de ferramentas de trabalho.	20
3.5	Disposição e armazenamento de mangueiras de transporte.	21
3.6	Exemplos de ineficiências associadas ao transporte de granulado.	22
3.7	Estado inicial do armazém de blocos.	23
3.8	Gestão dos desperdícios para moer em paletes.	24
3.9	Ferramentas desadequadas para as funções de limpeza requeridas.	25
3.10	Acumulação de detritos no pavimento da área afeta à retificadora devido à atividade das serras.	26
3.11	Exemplos de oportunidades de melhoria detetadas.	27
4.1	Reestruturação de Dinâmicas Comunicacionais.	30
4.2	Cadeia de valor do processo estudado com a respetiva identificação de ações tomadas de acordo com a fase do processo.	31
4.3	Esquema da solução projetada para substituir o método de ligações atual.	32
4.4	Sistema de <i>Kanban</i>	33
4.5	Posto para colocação dos cartões <i>Kanban</i> no momento de necessidade de reposição.	34
4.6	Renovação de equipamentos.	35
4.7	Implementação de ferramenta pneumática.	35
4.8	Método para eliminar sobras de granulado do sistema de Aglomeração.	36
4.9	Análise ABC dos aglomerados produzidos.	37
4.10	Configuração pretendida do Armazém de Blocos.	38
4.11	Esquema ilustrativo do Sistema de Gestão de Desperdícios proposto.	39
4.12	Esquema ilustrativo da sequência de procedimentos que constituem a retificação de blocos.	41
4.13	Retificadora de blocos. A amarelo encontram-se assinaladas as porções superiores das campânulas.	41
4.14	Sistema de captação de partículas desenvolvido.	42

4.15	Exemplos de métodos mais convenientes para armazenar ferramentas.	43
4.16	Exemplos de aplicações que visam um aumento da ergonomia dos espaços de trabalho.	44
4.17	Reposição de condições iniciais.	45
4.18	Plano de Implementação do Nível 3 de <i>Kaizen</i> Diário.	46
4.19	Matriz de Impacto utilizada.	47
4.20	Percentagem equipas envolvidas no projeto de implementação de KDN3 até ao momento.	47
A.1	Versão detalhada das diferentes fase produtivas de um bloco de aglomerado de cortiça. Em cada fase do processo foram assinaladas as ações de melhoria tomadas.	52
B.1	Sistema Inicial de Gestão de Desperdícios nas Laminadoras de Blocos.	54
C.1	Método inicial de recolha de descargas de granulado no momento de limpeza.	55
D.1	Reposição de condições iniciais e ideias de trabalho.	56
D.2	Substituição de equipamentos de limpeza pouco eficientes.	56
D.3	Aplicação de barreira que impede a danificação da embalagem de produtos.	57
D.4	Alteração na porta no sentido de diminuir o risco de acidentes por parte dos operadores.	57
D.5	Alteração da posição de um manipulador da linha de embalagem.	58
E.1	Martelo pneumático adquirido e ferramenta desenvolvida para tornar mais eficaz a limpeza do misturador e das suas pás.	59
F.1	Primeira fase de implementação do novo sistema de organização do Armazém de Blocos.	60

Lista de Tabelas

2.1	Áreas principais e conteúdos a incluir num Quadro de Equipa. (<i>Kaizen</i> Institute) .	6
4.1	Projeção anual dos ganhos associados às melhorias implementadas e às melhorias propostas.	45

Capítulo 1

Introdução

O documento que se apresenta constitui o projeto final para conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Na presente secção surge uma descrição introdutória acerca do âmbito e conteúdos do projeto, bem como o seu enquadramento de acordo com a área de atividade e realidade industrial da entidade empresarial onde foi desenvolvido.

No sentido de se promover uma leitura melhor estruturada deste relatório, neste primeiro capítulo, são enfatizados os objetivos do mesmo, bem como a sua estrutura global e a metodologia utilizada.

1.1 Contextualização com a Realidade Empresarial

O trabalho desenvolvido no decorrer do Projeto em questão enquadra-se nas funções do Departamento de Engenharia de uma organização que tem como ocupação central a produção de aglomerados de cortiça.

Sob a alçada da equipa de Melhoria Contínua, e no seguimento da implementação das práticas de *Kaizen* Diário pelas diferentes unidades industriais da fábrica, o emergir deste projeto é uma consequência da necessidade de superar dificuldades e colmatar lacunas sentidas a diferentes níveis, tais como a reestruturação e readaptação de espaços laborais e a padronização de métodos de trabalho.

O esquema da Figura 1.1 exhibe a estrutura organizacional existente na empresa de acolhimento, destacando-se o Departamento de Melhoria Contínua, agente propulsor do trabalho desenvolvido.

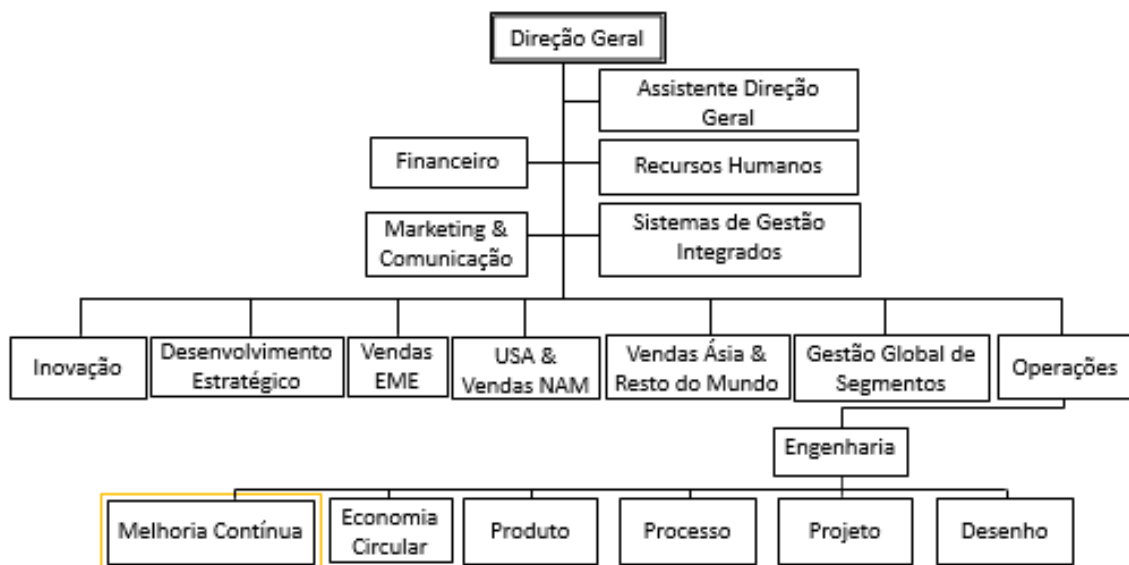


Figura 1.1: Estrutura organizacional da empresa onde o estágio foi realizado.

1.2 Objetivos do Projeto

Versando, sob um ponto de vista global, acerca das práticas de *Kaizen* Diário, a Dissertação que se sucede, apresenta como principais objetivos, o estabelecimento de um ponto de situação considerando o estado de implementação do Nível 1 de *Kaizen* Diário, uma consolidação do Segundo Nível e uma implementação do Nível 3 numa área industrial de aglomeração e transformação de produtos em cortiça.

1.3 Metodologia Aplicada

A fase inicial da materialização prática do tema desta dissertação assentou, essencialmente, na compreensão das diferentes fases do processo produtivo associadas à produção de blocos de aglomerado de cortiça, da sua transformação em placas e da sua embalagem, assumindo o estado de produto final.

Para tal, a cadeia de valor que lhe é associada foi transposta para uma forma visualmente mais apelativa, tendo sido mapeada e legendada de acordo com os processos chave que a caracterizam. A análise do mapa definido inicialmente, juntamente com um forte trabalho de comunicação no chão de fábrica, resultaram num levantamento completo de oportunidades de melhoria, transversal aos três níveis de *Kaizen* Diário, objetivos principais da dissertação desenvolvida.

Após o levantamento das oportunidades de melhoria, procedeu-se à concretização das mesmas. As ações em questão materializaram-se sob a forma de normas produzidas e de alterações físicas ao nível das operações e das infraestruturas onde estas se realizam.

Uma vez implementadas as contramedidas, procedeu-se ao registo do seu impacto.

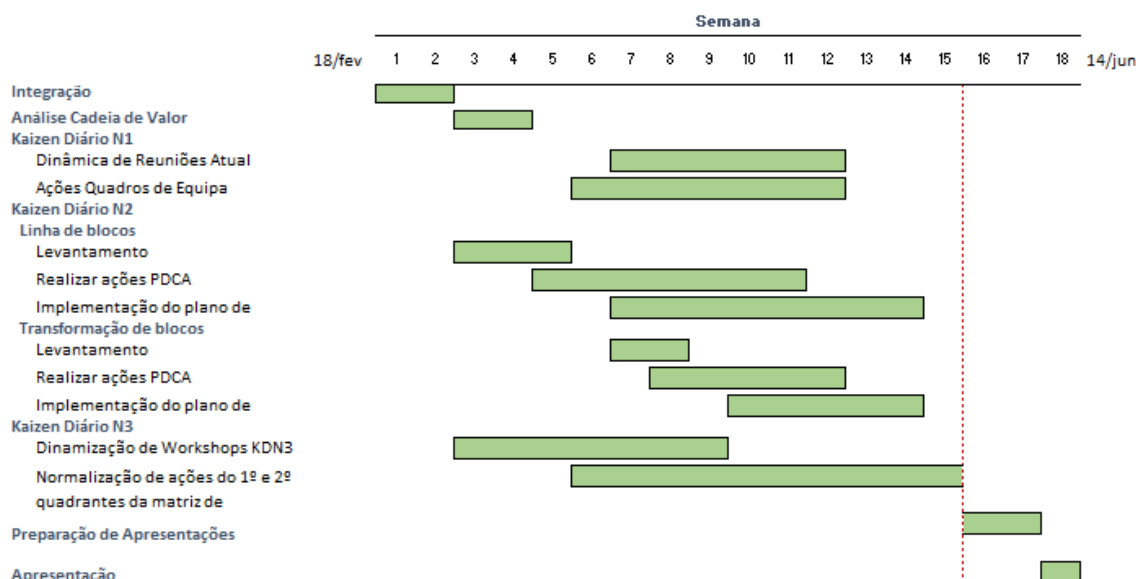


Figura 1.2: Plano de atividades a serem realizadas durante o período de estágio.

O diagrama da Figura 1.2 dispõe no tempo o plano de atividades associado ao decorrer do projeto. Considerando os diferentes níveis de *Kaizen* Diário, são discriminadas as principais fases necessárias para a sua avaliação e implementação, sendo apresentado o seu respetivo enquadramento na linha temporal prevista para o realizar do trabalho desenvolvido.

1.4 Estrutura da Dissertação

Como estrutura global, a dissertação que se segue é constituída pelo presente capítulo, uma introdução ao seu âmbito, onde se expõe o seu enquadramento de acordo com a realidade industrial onde se insere e se abordam as metodologias utilizadas para o desenvolver do seu conteúdo.

De seguida, apresenta-se uma breve explanação dos fundamentos teóricos que sustentam o trabalho desenvolvido, sob o ponto de vista das ferramentas utilizadas e segundo as ideologias dos sistemas de produção *Lean*.

Sucedendo à revisão de literatura surge uma exposição do caso de estudo inicial. Nesta secção é feita uma descrição do estado inicial e uma análise que incide no mapeamento de processos, no sentido de facilitar o levantamento de situações de potencial melhoria, assim como uma análise a um conjunto de métricas, já existentes, que quantifiquem o ponto de situação encontrado.

Posteriormente, são apresentados os métodos e soluções implementadas e propostas para a resolução das oportunidades de melhoria detetadas. Apresentam-se, também, os resultados, qualitativos e quantitativos, produtos do trabalho desenvolvido.

Por fim, são apresentadas conclusões e sugestões de trabalhos futuros.

Capítulo 2

Revisão de literatura

2.1 *Lean e Toyota Production System*

Tendo-se tornado, ao longo das últimas décadas, num meio cada vez mais exigente e seletivo, o Mercado Global impõe um crescente ritmo aos que nele marcam presença. A redução de inventários, o encurtamento de *leadtimes*, a minimização de desperdícios e a obtenção de um maior grau de satisfação por parte do cliente final, obrigam à procura de níveis extremamente elevados de eficiência por parte das empresas e conduzem a um disparo dos níveis de competitividade.

Para alcançar os níveis de rendimento pretendidos, impera que da parte das entidades comerciais e industriais exista a capacidade de análise constante daquilo que são os seus processos operacionais e produtivos, impera que exista uma habilidade para a reinvenção, que a qualquer instante permita a reestruturação da sua forma de atuar, seja ela em curta ou larga escala.

Após a primeira utilização do termo por Krafcik (1988) e a sua difusão por Womack (1990) no livro "A Máquina que Mudou o Mundo", os sistemas de Gestão e Manufatura *Lean* são tidos como os mais eficazes no que se refere à redução dos desperdícios, da sobrecarga e da variabilidade ao nível empresarial.

Inspirado pela *Ford Motor Company* de Henry Ford, incubadora dos conceitos de linha de montagem e de redução de desperdícios, Taichi Ohno concebeu o *Toyota Production System* (TPS), base para o atual sistema *Lean*, que transformou a Toyota, um pequeno fabricante de automóveis num Japão devastado pela Segunda Guerra Mundial, numa das maiores e mais lucrativas corporativas industriais à escala mundial.

Absorvendo conceitos e práticas fomentadas por Sakichi Toyoda, o sistema de Ohno visa a maximização de produção e otimização dos meios e dos processos que a integram. Assim, o *Toyota Production System*, e mais tarde o *Toyota Way 2001*, constituem o resultado da aplicação prática de princípios associados à Autonomia ou *Jidoka* - controlo de qualidade efetuado em qualquer fase do curso produtivo, onde os funcionários são encorajados a parar a linha e a aplicar contramedidas para evitar uma nova ocorrência e a propagação do defeito - , do *Just in Time* , do respeito e valorização pelos recursos laborais humanos e de filosofias de Melhoria Contínua (Ohno, 1988).

2.2 Melhoria Contínua e Kaizen

Apesar de, na vertente prática, serem comumente utilizados como sinónimos, sob o ponto de vista teórico e conceptual mais profundo as filosofias de Melhoria Contínua e *Kaizen* são consideradas por certos autores como sendo conceitos distintos (Brunet e New, 2003).

Melhoria Contínua é vista como sendo um termo mais genérico, constituindo a materialização de uma série de ações que visem a obtenção de melhores condições de funcionamento ao nível de processos e operações.

Em contrapartida, *Kaizen* é visto como uma filosofia mais densa, que envolve o incutir de uma mentalidade de constante melhoria, exigindo compromisso total por parte de todos os elementos de uma organização, seja segundo uma direção hierárquica horizontal ou vertical.

Utilizado pela primeira vez por Masaaki Imai (1986), etimologicamente, o termo *Kaizen* remete para a expressão "mudar para melhor". Decompondo a palavra nos dois radicais que a constituem, *Kai* associa-se à mudança e à renovação, por sua vez *zen*, mais do que remeter para aquilo que é bom ou melhor do que a condição que se precedia, aponta para o oposto daquilo que é tido como o Mal (Miller et. al, 2014). Assim, a terminologia *Kaizen*, equanto ferramenta *Lean*, assume um carácter transcendental que pode justificar o sucesso da sua implementação no universo industrial japonês, país onde predomina a religião do Budismo Zen que difunde valores associados ao comprometimento e autodisciplina. Valores, esses, de grande relevância, uma vez que o *Kaizen* exige uma atenção e proatividade por parte dos colaboradores que, muitas vezes, ultrapassam as suas obrigações contratuais (Brunet e New, 2003).

Para Suárez-Barraza et. al (2014) a ferramenta *Kaizen* pode ser definida como o culminar de um conjunto de princípios de gestão, tais como o de trabalho em equipa, o eliminar do Muda - operações que não adicionam valor ao produto final - , a educação e o treino, o comprometimento das diversas classes hierárquicas, a sugestão de melhorias e o foco nos processos e na standardização.

Fomentando o desenvolvimento na sua globalidade, atuando detalhe a detalhe e, por isso, prescindindo de grandes investimentos, uma implementação bem sucedida desta filosofia depende do enraizamento dos princípios e valores individuais enumerados, assim como, de uma correta identificação daquilo que é o seu âmbito e área em foco.

De acordo com as considerações estabelecidas ao longo da presente secção, enumeram-se os cinco princípios *Kaizen*: (i) Criar valor para o cliente; (ii) Eficiência de Fluxo; (iii) Eficácia no *Gemba*; (iv) Envolvimento de pessoas; (v) Gestão Visual (*Kaizen Institute*).

2.3 Kaizen Diário

O *Kaizen* Diário (KD) constitui uma abordagem estruturada que visa renovar comportamentos e a cultura no *Gemba*, aumentando a facilidade e os níveis de sucesso da implementação prática das metodologias *Kaizen*. Para alcançar tais objetivos, a estratégia daquilo que é o *Kaizen* Diário passa pelo agrupamento organizado dos seus princípios em camadas ou níveis que permitem a sua

implementação de forma sequencial, tendo como finalidade proporcionar uma melhor consolidação dos mesmos.

Deste modo, perspetivando a criação de equipas e de líderes que as cultivem e promovam a sua autonomia para uma resolução estruturada de problemas, incorporando os princípios *Kaizen* e assumindo uma postura de Melhoria Contínua, estabelecem-se quatro níveis de *Kaizen* Diário.

Amplamente, o primeiro nível apresenta maior foco na organização dos recursos humanos em equipas de trabalho. Por sua vez, o segundo nível incide na reconfiguração e reposição de condições laborais ideais nos espaços de trabalho, o nível três visa a normalização e o último nível a melhoria dos processos. Importa salientar que, sendo o resultado do funcionamento harmonioso dos três níveis que o precedem e não estando definido como um objetivo direto do âmbito do projeto em questão, o quarto nível de *Kaizen* Diário não terá um enfoque da dimensão dos demais níveis.

2.3.1 Nível 1 do *Kaizen* Diário

O Primeiro Nível do *Kaizen* Diário apresenta como principais objetivos, o aumento da capacidade de resposta das equipas face a eventuais adversidades, garantir situações de melhor coordenação e alinhamento entre o desempenho e os objetivos a cumprir, e aumentar a eficácia comunicacional entre colaboradores e líderes de equipa, bem como encorajar a sugestão e potenciar a concretização de oportunidades de melhoria.

Como ferramenta chave para auxiliar o constante redirecionamento levado a cabo pelo *team leader*, a metodologia do *Kaizen* Diário propõem o recurso a Quadros de Equipa. Assim, através da construção de um instrumento que, para além, de condensar, de uma forma visualmente expressiva, facilmente perceptível e disponível para a consulta de todos os elementos envolvidos, informações de extrema relevância - tais como a agenda, os planos produtivos, indicadores de *performance* e planos de ações de melhoria - atua, também, como um local ideal para a realização de reuniões diárias. Reuniões que contam com a participação de todos os elementos da equipa, e que visam o estabelecimento de um ponto de situação geral, tendo em consideração o que está previsto executar-se e o que resultou da atividade de equipas de turnos anteriores e que possa ser relevante para o decorrer das funções a serem levadas a cabo (*Kaizen* Institute).

Tabela 2.1: Áreas principais e conteúdos a incluir num Quadro de Equipa. (*Kaizen* Institute)

Quadro de Equipa		
Pessoas	Performance	Melhoria Contínua
Agenda	Indicador 1	Plano de Melhoria Contínua
Identificação de Equipa	Indicador 2	Plano de Manutenção Autónoma
Plano de Trabalho	Reclamações de Clientes	Ficha de Melhoria
Matriz de Competências	Plano de Controlo de Produção	Auditorias
Segurança	Registo de Causas de Problemas	Quadro <i>Kamishibai</i>

A Tabela 2.1 constitui um esquema onde se condensam os conteúdos mais impactantes que se devem incluir num Quadro de Equipa. Assim, os quadros devem incluir informações relativas aos recursos humanos que formam os grupos de trabalho, indicadores quantitativos que espelhem o desempenho dos mesmos e deve, ainda, incluir um setor que atue como meio de comunicação entre o grupo de trabalho e outras porções hierárquicas, no sentido de promover práticas de Melhoria Contínua e de registar sugestões de melhorias a considerar.

2.3.2 Nível 2 do *Kaizen* Diário

Após uma implementação bem sucedida do primeiro nível, o patamar seguinte das filosofias *Kaizen* centra-se na reestruturação de espaços e áreas de trabalho. Ou seja, o foco do Nível 2 do *Kaizen* Diário consiste na reorganização dos locais de trabalho no sentido de promover a eliminação contínua de desperdícios por parte das equipas incidindo, fundamentalmente, no ganho em reduzir tempos improdutivos. De forma a minimizar o tempo despendido em deslocamentos desnecessários e na busca de materiais ou ferramentas de trabalho, presentes nesta segunda camada do *Kaizen* Diário, encontram-se metodologias como a dos 5S, dos Sistemas *Kanban*, da Gestão Visual e do Ciclo Deming (*Kaizen* Institute).

Importa salientar que abrangido pelo Segundo Nível de *Kaizen* Diário, para além da reestruturação das áreas laborais, encontra-se, também, o foco em procurar otimizar métodos de trabalho, tanto ao nível do equipamento utilizado, como ao nível da execução de processos.

2.3.2.1 Metodologia dos 5S

Desde a sua génese no início dos anos 80 segundo a autoria de Takashi Osada, que a metodologia dos 5S tem vindo a ser difundida globalmente. O sucesso da sua implementação no meio industrial japonês e os ganhos associados a esta prática, manifestando-se na redução de *leadtimes*, de inventários, no aumento dos níveis de conformidade do trabalho produzido, na melhoria da ergonomia e segurança dos espaços de trabalho, bem como na redução de todos os custos que lhe estão associados, constituem um forte estímulo para a sua replicação no meio industrial do ocidente.

Reconhecidamente, um elemento basilar da Produção *Lean*, do *Total Quality Management* e da *Total Preventive Maintenance* (Kumar, M., et al., 2006), a metodologia dos 5S consiste na materialização de cinco ações - *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu* e *shitsuke*, em português, triagem, arrumação, limpeza, normalização e disciplina. A Figura 2.1 esquematiza a sequência de aplicação dos princípios desta ferramenta.

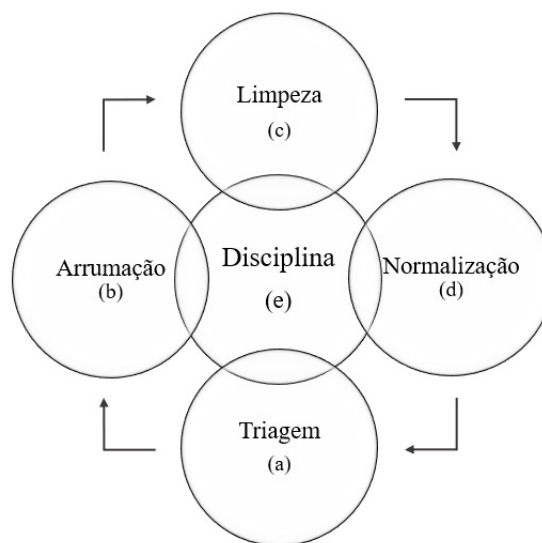


Figura 2.1: Princípios dos 5S. (a) Triagem: Seleção das ferramentas necessárias, reorganização de espaços e remoção de materiais redundantes. (b) Arrumação: Definir um local para cada objeto. (c) Limpeza: Asseio do espaço e ferramentas de trabalho. Reposição das condições iniciais. (d) Normalização: Criação de localizações *standard* para armazenamento de ferramentas. Definição de normas de trabalho. (e) Cumprir com rigor os objetivos estabelecidos pelos princípios anteriores. Sustentar e assegurar continuidade das boas práticas de 5S.

2.3.2.2 Sistemas de Reposição *Kanban*

O sistema *Kanban* constitui um ciclo logístico de abastecimento contínuo inventado pela Toyota com o sentido de integrar o fluxo de materiais numa linha de produção em série com as boas práticas associadas aos sistemas de produção do tipo *pull*.

Objetivamente, um *Kanban* atua de forma a garantir a total disponibilidade de um dado material no seu ponto de uso. A partir de cartões munidos com a identificação - sob a forma de código - do material, do cliente, do fornecedor e da quantidade a circular, este método procura uma perfeita sincronização entre o abastecimento e as exigências do cliente (Coimbra, 2013).

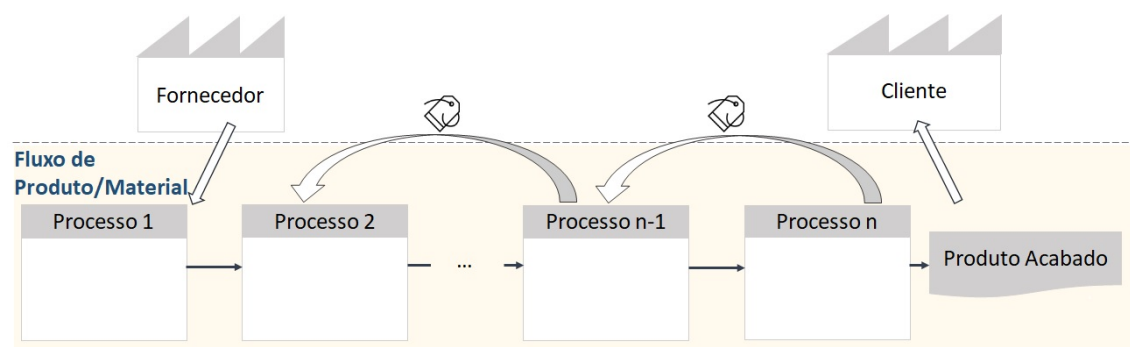


Figura 2.2: Esquema ilustrativo de um ciclo *Kanban*.

A Figura 2.2, que se precede, esquematiza um ciclo *Kanban*. Iniciado no local de inventário do cliente, no ponto de encomenda estabelecido como ideal, o ciclo *Kanban* pressupõe o movimento de um cartão identificativo no sentido inverso ao da cadeia de valor. O movimento do cartão notifica os fornecedores a montante que iniciam a reposição do material ou componente em falta de modo a garantir o funcionamento ininterrupto da linha, e consequentemente um cumprimento dos prazos de entrega previstos.

O nível de reposição ou ponto de encomenda a estabelecer assume alguma subjetividade, dependendo dos requisitos funcionais da linha ou posto onde é necessário. Contudo, o seu correto dimensionamento implica considerar a procura existente durante o intervalo de tempo que a reposição absorve, bem como a garantia de existência de um stock de segurança (Coimbra, 2013).

2.3.2.3 Gestão Visual

A Gestão Visual enquadra-se num conjunto de boas práticas que sustentam os sistemas de Manufatura *Lean* e atua como ferramenta imprescindível para uma implementação correta do *Kaizen* Diário Nível 2.

Mieruka, a sua tradução japonesa, assume como maior objetivo transmitir informação de forma simples e direta, com o mínimo de esforço e de tempo investido por parte do colaborador.

Por princípio, a Gestão Visual opta por condensar informação sob a forma de diagramas, tabelas ou gráficos com um código de cores facilmente interpretável. Para além de compilar e facilitar a análise de dados, a Gestão Visual pode assumir um carácter mais prático, auxiliando na definição de locais para armazenar equipamentos e ferramentas de trabalho ou matérias-primas. Quadros sombra, o delinear de espaços e a modelação digital de linhas produção são exemplos de sistemas de Gestão Visual frequentemente aplicados (*Kaizen* Institute).

2.3.2.4 Ciclo PDCA ou de Deming

O Ciclo PDCA - ilustrado na Figura 2.3 - surge como consequência da interpretação japonesa do modelo de Método Científico desenvolvida por W. Edwards Deming (1950). Derivando do modelo designado como *Deming Wheel* - em português, a Roda de Deming -, o Ciclo PDCA estabelece a existência de quatro fases imprescindíveis para um estudo e implementação fiáveis e bem sucedidos das filosofias de Melhoria Contínua.

Assim, estabelece-se que após a identificação de uma oportunidade de melhoria, numa primeira fase, o problema deve ser analisado, considerando-se as possíveis causas e as respetivas contramedidas para o solucionar, por exemplo, partindo de um Diagrama de Ishikawa. A primeira fase denomina-se de *Plan*. À luz das ilações retiradas do estudo realizado na fase inicial, são tomadas resoluções para implementar as contramedidas tidas como mais eficazes para a resolução do problema, constituindo a fase *Do*. A fase *Check*, operação que se segue, centra-se na avaliação do desempenho das contramedidas aplicadas, para tal, é usual recorrer à opinião do elemento que mais é afetado pelo realizar da ação, bem como ao estudo de indicadores de *Performance*. Por fim,

dependendo do *feedback* resultante da fase anterior, a última fase, *Act*, pode culminar na standardização da melhoria - caso os resultados sejam satisfatórios - ou na reestruturação das medidas a implementar, tornando-se à fase *Plan*.

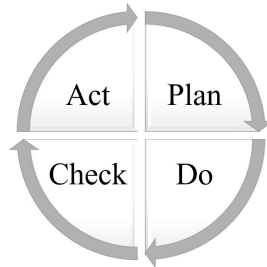


Figura 2.3: Ciclo de Deming.

2.3.3 Nível 3 do *Kaizen* Diário

O terceiro nível de *Kaizen* Diário incide sobre a padronização de tarefas e a produção de normas associadas às mesmas. Promovendo a consolidação de uma cultura de normalização nas empresas, a terceira etapa de *Kaizen* Diário, tem como objetivo a redução da variabilidade de execução de processos e tarefas, bem como a criação de normas que auxiliem o seu desenrolar. Com o intuito de se reduzir o tempo de execução das tarefas e a quantidade de erros associada, pretende-se alcançar uma única forma, tida como ideal, para a realização de processos. Porém, o *standard* definido deve ser constantemente questionado e deve ser assumida uma postura de constante melhoria (*Kaizen* Institute).

2.3.3.1 *Standard Work* e Normalização

Estando intimamente conectados, os conceitos de *Standard Work* e de Normalização representam duas ferramentas *Lean* que, embora de difícil implementação, podem ser bastante expressivas no que se refere ao impacto e aos resultados obtidos. De acordo com Taichi Ohno (1988), a padronização de processos constitui um requisito essencial para uma implementação bem sucedida da cultura de Melhoria Contínua.

Na sua generalidade, o termo *Standard Work* remete para uma sequência de procedimentos que materializam a melhor forma conhecida para a realização de uma determinada tarefa, tanto ao nível de cadências produtivas como ao nível da ergonomia e segurança do colaborador. A cultura de uniformizar o trabalho produzido visa minimizar o número de erros ocorridos, assentando no princípio de redução da variabilidade de execução de processos.

No seguimento da padronização gerada e com o propósito de apoiar as operações a serem realizadas, surge o desenvolvimento de normas. Podendo assumir um carácter mais visual e de fácil interpretação ou seguindo linhas de uma descrição mais exaustiva, as normas assumem a função de conduzir o colaborador para a forma mais eficaz de executar uma determinada operação. Assim, o processo de normalização pode resultar na produção de normas mais objetivas e de melhor compreensão visual, denominadas de *One Point Lessons* (OPLs) ou de instruções mais

densas que analisam ao detalhe o realizar de operações, como as Instruções de Trabalho ou as *Checklists* (Kaizen Institute).

2.3.3.2 Manutenção Autônoma

A Manutenção Autônoma surge como um dos pilares fundamentais do modelo de *Total Preventive Maintenance* (TPM) desenvolvido por Nakajima. Como foco principal, o TPM apresenta uma política de zero perdas, fomentado, para tal, a minimização de não conformidades nas peças produzidas, do número de avarias e a otimização de *set ups* (Nakajima, 1988).

As práticas de Manutenção Autônoma pressupõem a execução, por parte do colaborador, de tarefas associadas a um nível mais superficial de manutenção. Assim, define-se como função do operário de uma determinada máquina, a sua limpeza, a lubrificação de componentes críticos, a realização de pequenos ajustes e uma constante inspeção no sentido de apurar ruídos anormais ou vibrações que possam denunciar um possível futura avaria (Coimbra, 2013).

Na ótica do terceiro nível de *Kaizen* Diário, a Manutenção Autônoma manifesta-se sob a forma de Rotas de Manutenção. Tais rotas, resultado da colaboração entre equipas de produção e de manutenção, assumem um carácter periódico e visam evitar a sobrecarga das equipas de manutenção.

Uma implementação bem conseguida destas rotinas, culmina na reposição do estado inicial e ideal de funcionamento de um determinado equipamento e atua como fator de prevenção para eventuais problemas maiores que se materializem em maiores tempos de paragem.

2.3.3.3 Ciclo SDCA

A identificação de uma oportunidade de melhoria e a consequente implementação de uma contramedida, de acordo com secções anteriores, pressupõem a aplicação da metodologia PDCA. Após a conclusão deste ciclo, e no âmbito do nível 3 do *Kaizen* Diário, impera a criação de *standards* com o objetivo de unificar processos e metodologias de trabalho. Com este propósito surge o ciclo SDCA.

A abordagem defendida para a criação de normas sugerida pelo sistema SDCA - *Standardize, Do, Check, Act* - apresenta traços muito semelhantes aos do ciclo de Deming, diferenciando-se, apenas, pelo teor da primeira fase da sua implementação. No principiar deste ciclo pretende-se a construção de uma dada norma que será validada ou invalidada pelo decorrer das três fases posteriores.

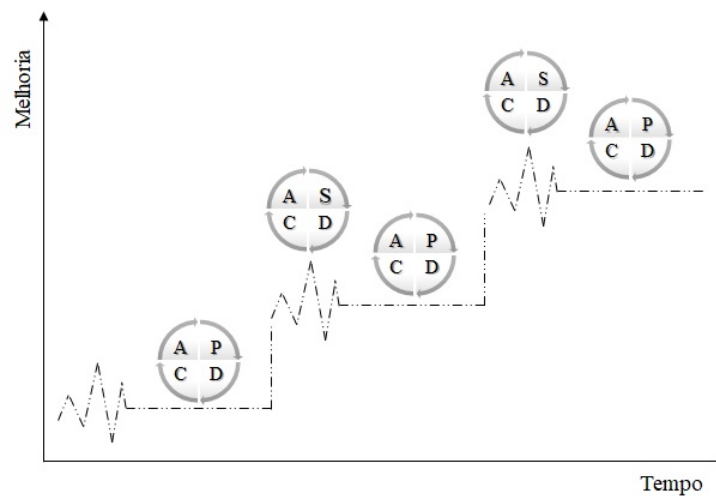


Figura 2.4: Ciclo SDCA.

O gráfico da Figura 2.4 esquematiza o processo iterativo que resulta da constante identificação de oportunidades de melhoria, do desenvolvimento de contramedidas e da estabilização das mesmas através da criação de normas. Importa salientar que as oportunidades de normalização, assim como as oportunidades de melhoria, podem e devem resultar do debate de ideias levados a cabo no decorrer das Reuniões de *Kaizen* Diário e Reuniões de Alinhamento (*Kaizen* Institute).

2.4 Indicadores de *Performance - Overall Equipment Effectiveness*

O *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) constitui uma das mais relevantes métricas que atuam no sentido de avaliar o nível de performance de uma linha produtiva ou equipamento e resulta dos trabalhos desenvolvidos por Nakajima no âmbito do TPM.

Para o seu cálculo, importa considerar informações relativas à disponibilidade do equipamento ou linha, relativas à taxa de rejeição de produtos não conformes e relativas à velocidade de funcionamento da linha. Deste modo tem-se que:

$$OEE = Disponibilidade * Performance * Qualidade \quad (2.1)$$

2.4.1 Disponibilidade

O fator da Disponibilidade incide sobre as perdas associadas a paragens de funcionamento devido a situações imprevistas, não sendo contabilizadas paragens programadas, como tempos alocados a pausas no horário de expediente para refeições ou reuniões.

Como tal, este indicador é o resultado entre o valor líquido do tempo total disponível e das paragens programadas, sendo-lhe subtraído o montante temporal perdido com paragens por avaria e reparações. Interessa racionalizar este valor e como tal, divide-se pelo tempo total efetivo de

trabalho.

$$Disponibilidade = \frac{TempoEfetivodeTrabalho - Perdas}{TempoEfetivodeTrabalho} \quad (2.2)$$

2.4.2 Performance

O indicador da *Performance* visa caracterizar o desempenho do equipamento ou linha de produção considerando a sua velocidade de funcionamento padrão e as eventuais perdas de velocidade que possam ocorrer durante a produção. Para tal, o indicador em questão foca-se no tempo de ciclo necessário para a produção de uma unidade, multiplica-o pelo número total de peças produzidas num determinado intervalo de tempo e divide-o pela mesma quantidade temporal.

$$Performance = \frac{TempodeCiclo * Output}{TempoDisponivel} \quad (2.3)$$

2.4.3 Qualidade

No que se refere ao indicador relativo à Qualidade, importa referir que este se caracteriza por representar a taxa de produtos conformes tendo em conta o panorama geral de peças produzidas. Ou seja, calcula-se subtraindo o número de produtos não conformes ao total produzido.

$$Qualidade = \frac{TotaldeProdutos - ProdutosDefeituosos}{TotalProdutos} \quad (2.4)$$

2.5 Value Stream Mapping

O método do *Value Stream Mapping* (VSM) é tido, por diversos autores, como uma das ferramentas mais eficazes para o assegurar de uma produção *Lean* e de práticas de melhoria contínua.

O VSM revela-se interessante segundo uma perspetiva de análise de processo, visando a redução de desperdícios associados à produção de um determinado produto. Este método direciona-se, na sua essência, para uma mais fácil deteção de atividades que não acrescentem valor ao produto final através de um mapeamento visual e minucioso de todo o processo produtivo.

A sua construção deve ser feita de forma criteriosa e acompanhada de um constante questionar acerca da pertinência das tarefas que se incluem ao longo do processo, com o intuito de garantir que estas acrescentam valor ao produto, isto é, que o seu realizar contribui para aproximar o produto em curso de fabrico do produto acabado (Womack e Jones, 2003).

A aplicação do VSM pressupõem a construção de dois modelos do processo, um realizado numa fase inicial - modelo *As Is* - que serve de base para o escrutínio das atividades que acrescentam e das que não acrescentam valor ao produto final, e um segundo modelo - modelo *To Be* - que ilustra o estado futuro do processo em análise, em teoria otimizado e de eficiência maximizada.

Como forma de avaliar a eficiência de um determinado processo, utiliza-se o *Value Stream Ratio* que constitui o resultado do quociente entre o número de atividades que acrescentam valor ao produto e o número total de atividades envolvidas durante o processo. Assim, a eficiência de um processo produtivo é tanto maior quanto mais próximo o indicador estiver da unidade.

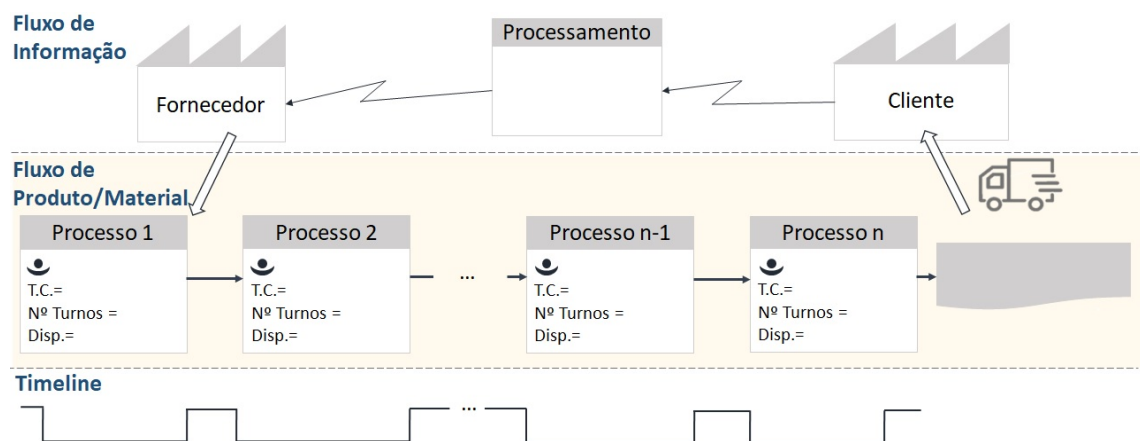


Figura 2.5: Esquema ilustrativo de um mapa VSM.

O esquema da Figura 2.5 constitui um exemplo de um mapa VSM. A figura descreve esquematicamente as tarefas pelas quais um determinado produto deve ser submetido para que alcance o estado de produto acabado e esteja disponível para entrega ao cliente. Adicionalmente, o mapa VSM fornece informações relativas ao tempo de ciclo associado a cada processo e pode informar mais detalhadamente acerca do teor de cada um dos processos intermédios que integram toda a cadeia de valor.

Importa salientar que o mapeamento de processos e a construção de esquemas deste tipo deve ter como ponto de partida as ações temporalmente mais próximas do cliente final, para que a análise da cadeia de valor seja efetuada à luz dos requisitos que mais importam para o cliente.

Capítulo 3

Caso de Estudo

Após a exposição dos conceitos e ferramentas chave que atuam como base para o trabalho desenvolvido, o presente capítulo constitui uma apresentação do estado inicial do objeto de estudo.

Numa primeira fase, incide-se sobre o mapeamento de todo o processo levado a cabo na Unidade Industrial em foco, bem como uma análise da cadeia de valor seguida pelos produtos, com o intuito de auxiliar a deteção de oportunidades de otimização e melhoria, segundo os princípios que sustentam as práticas de *Kaizen* Diário.

Uma vez explanado o processo, é feita uma descrição acerca da condição de cada um dos patamares de *Kaizen* Diário encontrada no principiar das atividades.

3.1 Mapeamento do Processo e Análise da Cadeia de Valor

Na secção que se apresenta, e perspetivando a obtenção de uma perceção mais clara do decorrer da atividade produtiva na linha de produtos aglomerados de cortiça em foco, foi efetuado um mapeamento de todo o processo.

Fazendo este acompanhamento a todas as diferentes fases de produção, alcançou-se uma ideia bem definida acerca do trajeto de cada referência produzida, que juntamente com uma análise direta dos espaços físicos e procedimentos do chão de fábrica, contribuiu para um levantamento de oportunidades de melhoria mais bem definido e enquadrado com os princípios de *Kaizen* Diário.

Importa referir, que a Análise da Cadeia de Valor que se apresenta foi construída tendo como prioridade os procedimentos que mais se aproximam do cliente final. Contudo, considerando a maior necessidade de reestruturação de procedimentos executados numa fase mais a montante da cadeia de valor, houve um maior foco nos mesmos, tal como se verifica no decorrer do presente relatório.

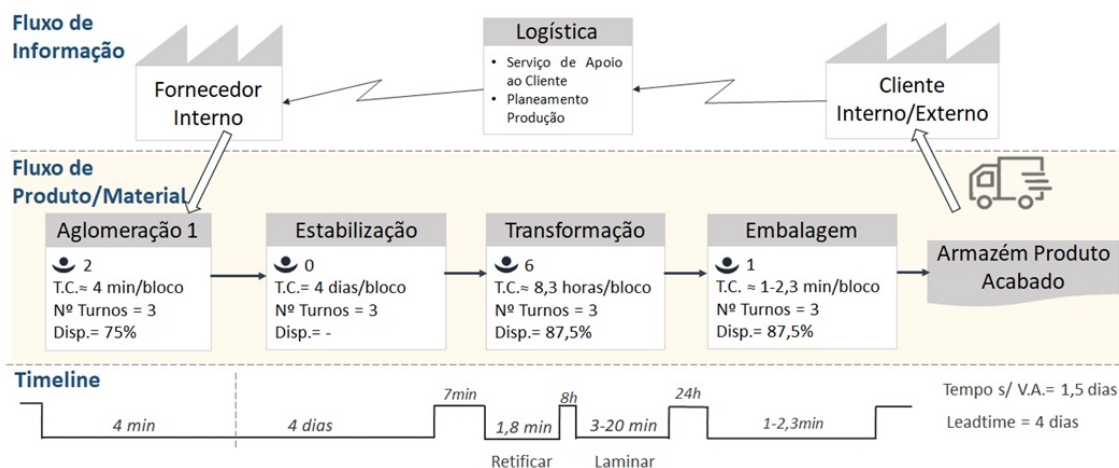


Figura 3.1: Análise da Cadeia de Valor em estudo.

O diagrama que se precede, Figura 3.1, constitui uma modelação de primeiro nível à cadeia de valor associada à produção de blocos em cortiça.

O mapeamento produzido, reflete, segundo traços gerais, o trajeto de um bloco desde o momento em que a encomenda é feita por parte do cliente e processada pelo Departamento Logístico até ao processo de fabrico. A primeira fase deste processo é constituída pelo aglomerar de granulado - fornecido por uma entidade interna - seguido de um processo de estabilização, cuja duração pode variar entre os 3 e os 7 dias. Uma vez estabilizado, o produto é submetido a processos de retificação e laminagem, para depois ser embalado e enviado para o cliente, que pode ser interno, sendo um elemento integrante da Unidade Fabril, ou externo. Na sua porção inferior, o diagrama contém uma análise dos tempos de ciclo alusivos a cada operação do processo produtivo, bem como a contabilização da quantidade de tempo investida na manufatura do produto que não lhe acrescenta qualquer tipo de valor.

Tal como referido, o diagrama presente nesta secção constitui uma análise de primeiro nível do processo. Para se obter informações mais detalhadas acerca da cadeia de valor em estudo, aconselha-se a consulta da Figura 1 presente no Anexo A.

3.2 1º Nível de *Kaizen* Diário

Considerando que a sua implementação se encontrava em fase de verificação, as práticas associadas ao Primeiro Nível de KD estavam, em grande medida, em vigor e eram executadas como parte integrante da rotina de trabalho dos diversos turnos.

Assim, constatou-se que as equipas de trabalho se encontravam rigorosamente definidas, de acordo com a atividade desempenhada por cada área, sendo as funções de cada turno coordenadas pela ação do respetivo *teamleader*.

Uma das principais ferramentas referentes ao Primeiro Nível, os Quadros de Equipa, assumiam um carácter, visivelmente, relevante, estando devidamente preenchidos - referenciando as três principais áreas definidas como fundamentais - e atuando como veículo de comunicação bidirecional e hierarquicamente transversal, nomeadamente, no que se refere à divulgação de sugestões de melhoria provenientes do chão de fábrica. Importa salientar, que para além de informações mais orientadas para a função produtiva, os Quadros de Equipa atuavam como meio para o comunicar de informações de áreas mais distantes do chão de fábrica, tais como da área Comercial, do Desenvolvimento de Produto ou dos Recursos Humanos. Adicionalmente, os Quadros de Equipa permitiam o registo de informação pertinente no momento da passagem de turno e continham *checklists* que visavam o auxílio aos *teamleaders* no sentido de suportar as suas funções, assim como indicadores relativos à *Performance* da linha e as perspetivas de produção diárias.

Ainda no sentido de prestar auxílio à função do *teamleader*, nos Quadros de Equipa analisados constavam matrizes de competência dos operadores de cada linha, explicitando as habilitações individuais de cada um. Assim, a tarefa de redirecionamento de recursos humanos em caso de não comparência de algum elemento, assume um carácter mais objetivo e eficaz. Destaca-se, também, a presença de planos de formação de operadores, promovendo o nivelamento do conhecimento entre as equipas e a sua polivalência, refletindo a consciencialização da entidade industrial perante a necessidade de investir no enriquecimento profissional dos seus operadores.

A Figura 3.2 exemplifica um Quadro de Equipa presente na Unidade Industrial em estudo.

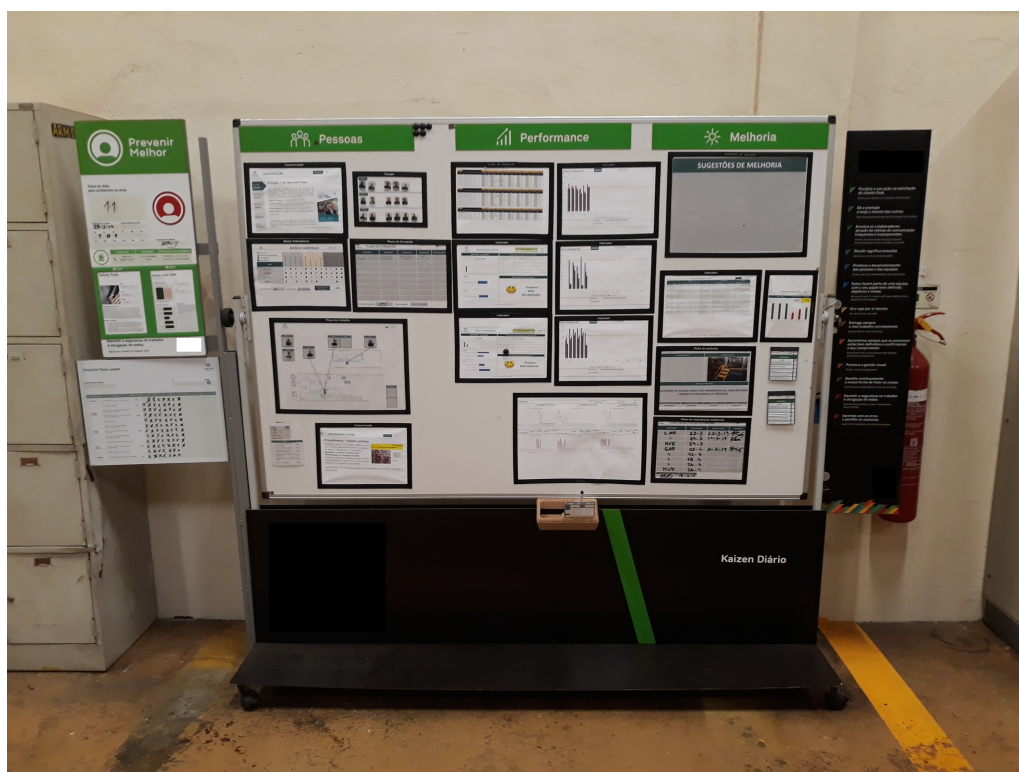


Figura 3.2: Exemplo de Quadro Kaizen em vigor.

Como forma de assegurar uma correta atualização e manutenção dos Quadros de Equipa, são realizadas quatro auditorias semanais - *Kamishibai* - pelas diferentes Unidades Industriais. As Auditorias *Kamishibai* centram-se na verificação do estado de atualização do quadro, do plano de trabalho e na verificação da presença de todos os elementos nas reuniões diárias. Formadas por elementos de diferentes áreas de suporte e por elementos da produção, Supervisores e Diretores Industriais, as equipas alocadas a este tipo de avaliação são responsáveis pela monitorização do estado de implementação destas práticas e assumem um papel de grande relevância no que se refere à manutenção dos pressupostos do KDN1 e à motivação para o fazer.

Um dos aspetos de maior relevância inerentes ao Nível 1 de KD trata-se da dinâmica comunicacional que este suscita. De tal forma, o foco no conjunto diário de reuniões que ocorrem a diferentes níveis e o rastreio associado à escalada de problemas detetados no chão de fábrica, bem como o das sugestões de melhoria, revelou-se importante.

Diariamente, todas as equipas dos diferentes turnos que operam na Unidade Industrial em estudo, aquando do principiar das suas atividades, reúnem-se por minutos, numa sessão direcionada pelo *teamleader* com o propósito de nivelar o conhecimento de cada operador relativamente aos objetivos produtivos do turno a decorrer e de analisar eventuais desvios nos indicadores de performance da linha. Em simultâneo, estas Reuniões de Equipa revelam utilidade no sentido de permitir a divulgação de dificuldades sentidas em turnos anteriores, constituindo, também, o momento ideal para a apresentação de sugestões de melhoria por parte dos elementos mais próximos do chão de fábrica. No caso específico das sugestões de melhoria, estas podem ser registadas por escrito e afixadas no painel do Quadro de Equipa alocado para tal função.

Dando continuidade às problemáticas que possam surgir nas Reuniões de Equipa, o *teamleader* é responsável por reportá-las ao seu Supervisor para que este, estando na sua posse, as possa discutir nas reuniões diárias de Alinhamento.

Presentes no Alinhamento Diário, encontram-se elementos da área de Produção, como o Supervisor e o Diretor Industrial, mas também membros das Áreas de Suporte como da Engenharia do Processo, da Qualidade, do Planeamento Logístico e da Manutenção. A multidisciplinariedade das equipas de Alinhamento permite o alcance de soluções complementares, em diversos níveis, para o ataque a questões que incidam sobre o grau de satisfação de clientes, internos e externos, e para a correção dos índices de *Performance* da linha produtiva.

Nesta fase, são concretizadas as contramedidas para a resolução de uma parte expressiva dos problemas que surgem no contexto diário. Contudo, caso as ações a executar requeiram uma maior ponderação, devido à complexidade de implementação ou dimensão do investimento, os Diretores Industriais incumbem-se de as transportar para a Reunião de Operações onde serão novamente debatidas.

Dinamizada pelo Diretor da Área, a Reunião de Operações assume como principal propósito, contando com a presença dos Diretores Industriais e das áreas de Suporte, a análise e discussão dos níveis de desempenho da Unidade Fabril. Como principais indicadores de *Performance* são escrutinados os índices de OEE das linhas produtivas e a Margem de Contribuição Industrial dos

produtos. Todavia, também se atenta sobre o Nível de Serviço prestado aos Clientes, sobre os Níveis de *Stock*, sobre os resultados das auditorias *Kamishibai* e sobre os níveis de consumo energético. É nestas circunstâncias que se define o Plano de Ações necessário para corresponder aos requisitos da Unidade Fabril, bem como a análise do Plano de Investimentos.

Seguindo um trajeto independente das problemáticas produtivas, as sugestões de melhoria, registadas no Quadro de Equipa ou comunicadas ao Supervisor, são discutidas em Reuniões de Melhoria Contínua, onde a sua pertinência e viabilidade de execução são avaliadas por uma equipa formada por elementos das áreas produtivas e das áreas de suporte, semelhante à que atua nas reuniões de Alinhamento. A Figura 3.3 esquematiza os últimos parágrafos.

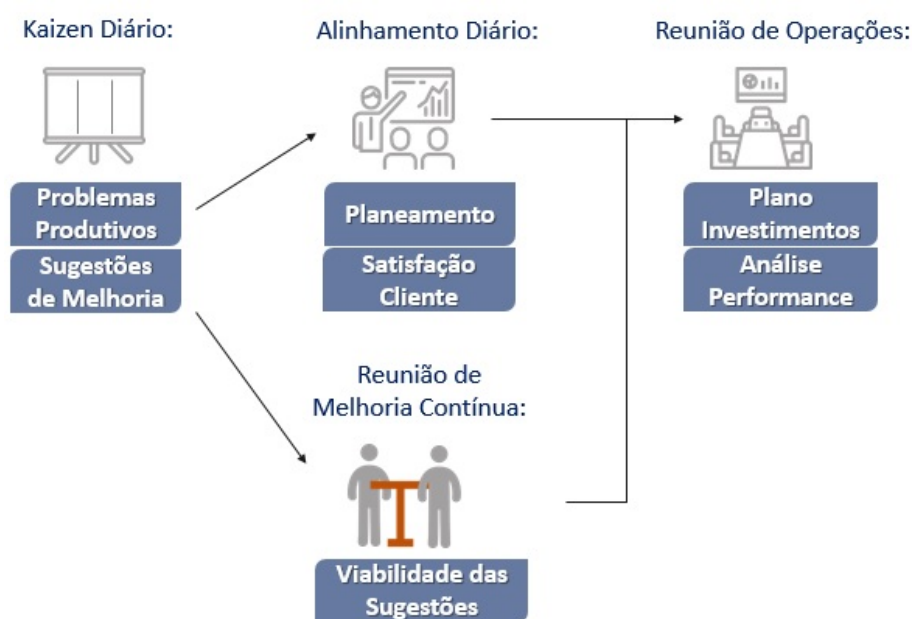


Figura 3.3: Esquema ilustrativo da Dinâmica Comunicacional existente.

Num estado inicial, constatou-se a existência de um elevado registo de sugestões de melhoria, produtos da análise crítica e experiente dos operadores. Assim, aproveitando o grande fluxo de sugestões que tem surgido e perspetivando um aumento do mesmo e dos níveis de comprometimento por parte dos colaboradores, considerou-se fulcral incidir sobre estas propostas de ação.

No que se refere a este primeiro patamar de metodologias de *Kaizen* Diário, sumariamente, o estado de implementação do Primeiro Nível de *Kaizen* Diário, encontrava-se bem consolidado resultando em 75 por cento em auditorias ao mesmo.

3.3 2º Nível de Kaizen Diário

Aquando do principiar do projeto, na Unidade Industrial abordada, o 2º Nível de *Kaizen* Diário encontrava-se num estado muito embrionário de implementação. Consequentemente, em determi-

nados locais, a necessidade de reorganizar espaços de trabalho e métodos operacionais era de máxima relevância, uma vez que falhas associadas à ineficiência dos mesmos consumiam uma porção demasiado expressiva do tempo disponível para acrescentar valor às referências produzidas. Auditorias realizadas neste momento inicial permitiram a quantificação do estado de implementação do KDN2, com um resultado de 41 por cento, verificou-se, portanto, que a margem de progressão neste patamar era muito elevada.

3.3.1 Desorganização e Degradação de Ferramentas de Trabalho

Durante a fase de levantamento de oportunidades de melhoria, e resultando da observação do trabalho executado por parte dos operadores, verificou-se que, num estado inicial, demasiado tempo era investido na procura de ferramentas que, frequentemente, não estavam nas suas melhores condições ou não eram as que mais se adequavam às tarefas a desempenhar.

Neste momento inicial, como regra geral, as ferramentas de trabalho encontravam-se armazenadas em caixas de ferramentas ou armários cujo nível de organização era bastante reduzido. Noutras situações, os operadores mantinham as ferramentas nos seus cacifos pessoais para evitar que estas se extrviassem durante o decorrer de outros turnos, consequentemente, a sua busca era dispendiosa em termos temporais, não tendo uma localização definida, intuitiva e próxima do seu local de uso.

As imagens que se seguem - Figura 3.4 - ilustram as condições de armazenamento de ferramentas num estado inicial.



(a) Armário de Ferramentas.



(b) Caixa de Ferramentas.

Figura 3.4: Exemplos de armazenamento ineficiente de ferramentas de trabalho.

3.3.2 Fraca Estruturação e Desorganização de Espaços

Um outro aspeto detetado que condicionava a atividade produtiva foi a falta de organização e má estruturação de determinados espaços de trabalho, nomeadamente, os que abaixo se apresentam.

3.3.2.1 Zona de Alimentação de Granulado para Aglomeração

Um dos pontos em destaque no que se refere à má estruturação do seu espaço físico é a zona que contém os silos que alimentam a linha de aglomeração estudada.

No seu estado inicial a área dos silos de alimentação encontrava-se completamente sobrelotada de mangueiras de transporte em desuso. Estando dispostas pelo chão desta área, ilustrado na Figura 3.5, as mangueiras impediam a circulação dos operadores pelo corredor entre os silos, representando um risco acrescido e evitável para a integridade física dos mesmos, tendo sido já registados casos de acidentes de trabalho devidos à situação descrita.



Figura 3.5: Disposição e armazenamento de mangueiras de transporte.

Adicionalmente, a disposição das mangueiras de transporte apresentada constituía um entrave para a utilização da saída de emergência localizada na extremidade do corredor.

Identificaram-se também, nesta condição inicial, mangueiras com um estado de deterioração avançado e uma forma de conexão com os silos e sistema de transporte pneumático de material granulado pouco eficiente, muitas vezes colmatada com o uso de fita cola. Com este método de ligação entre as condutas e as mangueiras, o momento de mudança de referência a produzir

tornava-se mais moroso devido à necessidade de retirar e recolocar a fita adesiva para uma melhor e mais fiável conexão. A elevada quantidade de fita investida diariamente tornava este método não só monetariamente dispendioso, mas também contraproducente em termos ecológicos.

Uma outra ineficiência identificada foi o mau estado de conservação de um mecanismo de controlo do caudal a ser absorvido a partir dos silos de granulado. Este mecanismo era constituído por placas em acrílico que permitiam controlar o volume de ar associado ao sistema de aspiração, regulando a força de sucção do sistema - de acordo com a densidade do material a ser aglomerado - bem como o respetivo caudal de entrada no sistema. Devido ao seu uso e à sua fragilidade muitas das placas estavam partidas, sem qualquer utilidade, e outras reparadas com fita adesiva. Os pontos enunciados apresentam-se na Figura 3.6.



(a) Mangueira de transporte deteriorada.



(b) Conexões com fita adesiva.



(c) Sistema de controlo do fluxo aspirado.

Figura 3.6: Exemplos de ineficiências associadas ao transporte de granulado.

3.3.2.2 Armazém de Estabilização de Blocos

Seguindo a sequência de etapas associada ao processo produtivo dos blocos aglomerados de cortiça, na fase de estabilização após aglomeração, deparou-se com um armazém para repouso de

blocos sobrelotado e sem qualquer tipo de lógica no que se refere à organização dos produtos.

Deste modo, tanto os operadores responsáveis por alimentar o armazém com blocos acabados de aglomerar, como os operadores responsáveis por recolhê-los para dar início ao processo de transformação, tinham nas suas mãos uma tarefa temporalmente dispendiosa que, frequentemente, no sentido de evitar o *starving* da retificadora - gargalo da linha produtiva -, implicava alterações ao plano produtivo.

A Figura 3.7 expõe a situação inicial do Armazém de Blocos.



(a)



(b)



(c)

Figura 3.7: Estado inicial do armazém de blocos.

Para além da interferência com decisões tomadas pelo Planeamento, o estado de desordem do armazém criava extremas dificuldades na realização de inventários produtivos, promovendo a existência de incongruências entre as referências que realmente existem em armazém e as que estão registadas na base de dados. O não registo de referências existentes em *stock* pode obrigar ao retrabalho, investindo-se mais tempo e recursos para dar o devido seguimento a uma encomenda.

Devido, à produção redundante que se tem verificado, mas também devido a outros fatores, como o cancelamento de encomendas e a gestão do conteúdo dos silos - por vezes, o granulado presente num dado silo tem de ser todo consumido para que uma outra referência possa ser

produzida-, o estado do armazém de estabilização pode evoluir para numa situação de *overflow*, contribuindo, ainda mais, para um maior grau de desorganização do mesmo.

3.3.3 Gestão de Desperdícios e de Materiais Consumíveis

O cuidado em fazer um levantamento e um acompanhamento dos processos muito próximo do chão de fábrica permitiu a deteção de lacunas relativamente à circulação e reposição de certos materiais e consumíveis inerentes à produção.

Detetaram-se várias falhas no que se refere à reposição de determinados produtos auxiliares às atividades produtivas. Assim, falhas de comunicação entre os operadores e os seus *teamleaders* - responsáveis pelo abastecimento deste tipo de bens - resultavam na não reposição de produtos consumíveis, obrigando à paragem da linha para que o operador os repusesse. Este tipo de evento foi, essencialmente, observado na linha de aglomeração. Os tempos de paragem associados, ainda que extremamente variáveis, podiam assumir valores consideráveis e como tal, decidiu-se atuar sobre esta situação.

Num outro momento do processo produtivo, o da laminagem dos blocos produzidos, detetou-se um modelo de gestão dos resíduos temporalmente pouco eficiente. Especificamente, a gestão dos desperdícios resultantes do processo de laminagem obrigava à deslocação dos laminadores do seu posto de trabalho, principalmente, no que se refere à gestão de desperdícios para moer.

Sendo colocados em paletes, para que pudessem ser carregados pelo empilhador rumo à trituração, os desperdícios de laminagem tinham de ser transportados pelo laminador para uma zona definida como específica para este tipo de materiais. Este sistema obrigava a deslocação do operador - pelo menos, uma vez por turno - com o intuito de ir buscar o porta-paletes manual para que as paletes de desperdícios com destino à trituração pudessem seguir rumo à zona intermédia para futuro carregamento pelo empilhador. Após um acompanhamento personalizado de cada laminador e de um estudo de tempo investido nesta atividade, conclui-se que cada laminador, por turno, precisava de cerca de 3 minutos para tal operação.



Figura 3.8: Gestão dos desperdícios para moer em paletes.

A Figura 3.8 expõe o método através do qual se geriam os desperdícios para moer, informações mais detalhadas relativamente à situação enunciada encontram-se na Figura 1 do Anexo B.

3.3.4 Tempos Improdutivos Associados a Tarefas de Limpeza

Ainda no âmbito do Nível 2 de *Kaizen* Diário, e tendo sido detetadas oportunidades de melhoria nesse sentido, tomou-se a iniciativa de incidir sobre a redução de tempos improdutivos associados a tarefas de limpeza.

O processo de aglomeração, fase crucial de todo o fluxo produtivo, apresenta elevadas exigências relativamente aos níveis de limpeza que ocorrem durante os diferentes turnos, fundamentalmente, quando ocorrem mudanças críticas de referência produtiva. Assentando neste princípio, foi feita uma análise rigorosa aos processos de limpeza envolvidos nesta atividade.

Por conseguinte, numa condição inicial, foram identificadas lacunas e ineficiências nos métodos de limpeza. Em determinadas situações, os equipamentos disponíveis encontravam-se deteriorados ou não tinham a capacidade necessárias para corresponder às exigências dos trabalhos levados a cabo. Na Figura 3.9 demonstram-se exemplos de equipamentos nestas condições.



(a) Apanhador em mau estado de conservação.



(b) Mangueira de ar comprimido de capacidade insuficiente.

Figura 3.9: Ferramentas desadequadas para as funções de limpeza requeridas.

Através da observação dos procedimentos e de acordo com o *feedback* recebido por parte dos colaboradores, identificou-se como passível de ser melhorada, devido à quantidade de tempo investida na sua realização e a sua frequência, a limpeza das pás e das paredes internas do misturador. Procedimento este, que ocorre sempre que se altera a referência a produzir de uma granulometria superior para uma de inferiores dimensões ou para uma referência que consumam um tipo distinto de cola. Neste procedimento, identificou-se como prioritária uma ação sobre as ferramentas e equipamentos utilizados.

Durante a rotina de limpeza, em determinado momento, é feita para o interior de um molde, uma descarga do material remanescente no sistema. Para que essas sobras fossem recolhidas do interior do molde, recorria-se ao uso de "fundos- placas finas de aglomerado que se colocam na base do molde para facilitar o processo de desmoldagem - para melhor esclarecimento, consultar a Figura 1 do Anexo C. Ora, este procedimento implicava o uso de "fundos" suficientemente robustos para suportar o peso das sobras de aglomerado, o que nem sempre se revelava uma seleção expedita. Adicionalmente, a capacidade de contenção de granulado destas placas não era a melhor e como tal o transporte do desperdício recolhido não era o mais eficiente. Como tal, este constituiu, também, um ponto a analisar.

Importa salientar que muitas das práticas de limpeza nesta área assentavam no sopro de material com o recurso a ar comprimido, resultando, na sua generalidade, em métodos pouco eficazes, não promovendo a remoção de poeiras na sua totalidade, dispersando parte das mesmas pela atmosfera ou transportando-as para outros locais.

Acompanhando a sequência produtiva, tendo como foco o impacto de tempos improdutivos associados à limpeza da área e equipamentos de trabalho pouco eficazes, o último ponto em destaque, neste segmento, trata-se da retificadora de blocos.

Na condição de único equipamento capaz de executar tal função - limpeza e facejamento de blocos com mínima remoção de material-, e tendo sido registados tempos de limpeza, por turno, variáveis entre os 45 e os 60 minutos, a necessidade em reduzir a quantidade de tempo investida nestes procedimentos, revelou-se de extrema necessidade e importância.



(a)



(b)

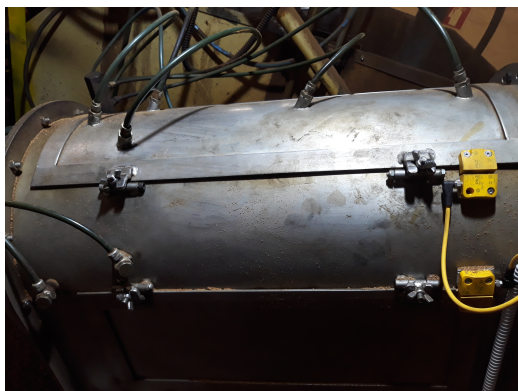
Figura 3.10: Acumulação de detritos no pavimento da área afeta à retificadora devido à atividade das serras.

As imagens da Figura 3.10, exibem a quantidade de granulado presente na área, consequência das operações de retificação, após um turno a laborar, e que tem de ser removida pelo operador da máquina. A frequência de tal procedimento de limpeza está predefinida - uma vez por turno, no seu final - , mas pode também ser ditada pelo planeamento produtivo, devido a incompatibilidades entres referências.

3.3.5 Oportunidades Generalizadas de Melhoria

Nesta fase inicial, do apurar de potenciais oportunidades de melhoria nos espaços e processos de trabalho, denotaram-se vários pontos de baixo impacto ao nível produtivo e de ganho dificilmente contabilizado, mas cuja alteração apresentava grande interesse, uma vez que contribuíam para o aumento da ergonomia dos espaços e repunham condições iniciais e ideias de funcionamento.

De seguida, apresentam-se alguns desses pontos detetados, resultado do levantamento inicial, mas também produto do *feedback* dos colaboradores no chão de fábrica.



(a) Abertura do Pistão de descarga do misturador.



(b) Batente para transportador automático de moldes.



(c) Chapa opaca impedia a visibilidade do sistema de elevação de moldes.



(d) Parede danificada devido ao choque com os garfos do empilhador.

Figura 3.11: Exemplos de oportunidades de melhoria detetadas.

Os pontos ilustrados pelas imagens da Figura 3.11 resultam do levantamento inicial de problemas afetos ao mau estado ou falta de ergonomia das condições de trabalho.

No ponto (a), apresenta-se o pistão de descarga do misturador cujo acesso ao seu interior era feito através de uma escotilha que se fechava com a ação de peças roscadas, a sua abertura constituía um processo moroso e dadas as reduzidas dimensões dos elementos roscados, a sua ergonomia não era a melhor.

A imagem que se segue, (b), trata-se de uma solução provisória para um batente de uma carruagem transportadora que se manteve ao longo do tempo, não sendo a mais eficaz, considerou-se a sua alteração.

No sentido de se reduzir o número de movimentações desnecessárias por parte dos operadores, atentou-se na remoção de objetos opacos - imagem (c) - que embora colocados por razões de segurança, suscitavam a necessidade de constante movimentação dos operadores para a monitorização da garra transportadora de moldes.

O carregamento das paletes de blocos produzidos para um caminho de rolos, e alguma falta de cuidado por parte dos condutores de empilhadores, resultou na danificação da parede adjacente ao caminho de rolos - imagem (d).

3.4 3º Nível de *Kaizen* Diário

No que se refere ao 3º Nível de *Kaizen* Diário, último nível abordado no âmbito do presente projeto, não se registava qualquer tipo de avanço na sua implementação.

Assim, verificou-se a inexistência de qualquer tipo de normalização referente às tarefas que se desempenhavam, diariamente, na Unidade Industrial abordada. Para os mesmos fins eram registados diferentes procedimentos, variando de operador para operador, o que se refletia numa variabilidade inerente à execução desses mesmos processos que, embora não pudesse ser traduzida, de uma forma significativa, em erros cometidos, associava-se a ligeiras ineficiências temporais que, num balanço final, poderiam ser significativas.

Dado o grau nulo de implementação de práticas de normalização, foram tomadas iniciativas, para que este nível fosse implementado e se nivelasse o conhecimento dos operadores relativamente a determinadas tarefas, direcionando-os para métodos mais eficientes, tanto ao nível dos recursos materiais e energéticos, como ao nível da gestão temporal envolvida na execução de processos.

Capítulo 4

Metodologia Aplicada e Resultados

Após, no capítulo anterior, se ter efetuado uma análise descritiva da situação inicial do Caso de Estudo, nas próximas secções serão apresentadas as metodologias utilizadas e as respetivas propostas de solução para as problemáticas assinaladas no principiar das atividades.

Numa primeira fase serão estabelecidas considerações relativamente às resoluções tomadas no que se refere ao 1º Nível de *Kaizen* Diário.

Em seguida, após um enquadramento com o fluxo produtivo, serão apresentadas as ações propostas e implementadas, bem como os resultados apurados, referentes aos restantes Níveis de *Kaizen* Diário abordados.

4.1 1º Nível de *Kaizen* Diário

Analisado, segundo um prisma de verificação do seu estado, o 1º Nível de *Kaizen* Diário, apresentava níveis sólidos de implementação, e como tal, é notória a presença das rotinas promovidas por esta filosofia no quotidiano industrial.

Verificou-se o cumprimento do conjunto de reuniões fomentadas pelo KDN1, bem como uma correta manutenção e utilização dos Quadros de Equipa, tendo sido registados valores de auditorias às diferentes áreas industriais nunca inferiores a 75%.

O fluxo informativo era devidamente direcionado, sendo as questões debatidas no momento próprio, nos diversos níveis hierárquicos. Como resultado das boas práticas de comunicação entre a organização, sugestões de melhoria provenientes do chão de fábrica veiculadas através dos Quadros de Equipa eram frequentes, e como tal, um ponto de grande incidência no que se refere às metodologias associadas ao KDN1 foi a análise da viabilidade e a execução de parte das ideias de melhoria sugeridas, com o propósito de motivar as equipas para a Melhoria Contínua, bem como assegurar o fluxo de sugestões. Algumas das ações realizadas neste âmbito encontram-se presentes no Anexo D.

Contudo, e apesar do estado de coesão que o 1º Nível de *Kaizen* Diário apresentava, foram realizadas ações no sentido de otimizar dinâmicas comunicacionais nas áreas referentes às Reuniões de Alinhamento Diário.

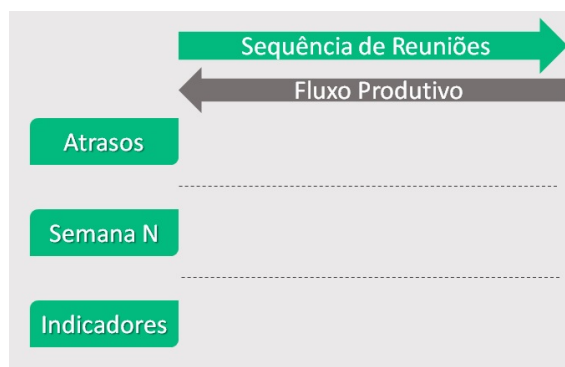
Assim, relativamente ao Alinhamento Diário, a ação tomada, presente na Figura 4.1, centrou-se na reestruturação dos mapas que indicavam os registos de planeamento semanal, os indicadores de *performance* e o registo de atrasos produtivos. No sentido de otimizar a passagem de informação entre Unidades Industriais consecutivas - de acordo com o fluxo produtivo - e de transmitir uma perspetiva de continuidade aos mapas utilizados, a sua disposição foi alterada, prevendo-se melhorias no fluxo de informação sob o contexto de Alinhamento Diário.



(a) Estado inicial dos planos de alinhamento.



(b) Plano de alinhamento reestruturado.



(c) Esquema do Mapa de Alinhamento Implementado.

Figura 4.1: Reestruturação de Dinâmicas Comunicacionais.

Um dos pontos de enfoque desta alteração estrutural aos mapas de alinhamento, pressupõem uma inversão do sentido das reuniões diárias. Isto é, numa primeira fase, as reuniões eram realizadas pelas diferentes Unidades Industriais seguindo a ordem associada ao decorrer do fluxo produtivo. Com esta alteração, propõem-se que esta ordem seja invertida, no sentido de se detetarem primeiramente problemas mais próximos de Cliente Final. Adicionalmente, esta inversão permite o ganho de um dia no que se refere à ação sobre desvios produtivos existentes entre as Unidades Industriais. No passado, considerando que a reunião de Alinhamento Diário da Unidade Industrial de Trituração de cortiça se realizava primeiro que a da Unidade de Aglomeração, caso fosse detetado algum problema de qualidade de granulado, este apenas - descartando-se meios informais de comunicação - seria discutido na reunião do dia seguinte. Conclui-se, portanto, que esta inversão e reestruturação das dinâmicas de Alinhamento concedem uma maior capacidade de reação às equipas, bem como um maior enfoque no Cliente Final.

4.2 2º Nível de Kaizen Diário

Por forma a apresentar o trabalho desenvolvido no âmbito do Segundo Nível de *Kaizen* Diário de um modo melhor estruturado, é seguido o fluxo produtivo apresentado no capítulo anterior. Nesse sentido, apresenta-se, na Figura 4.2, o Mapa da Cadeia de Valor realizado com as áreas de maior incidência em destaque, de acordo com a fase do processo produtivo em que se inserem.

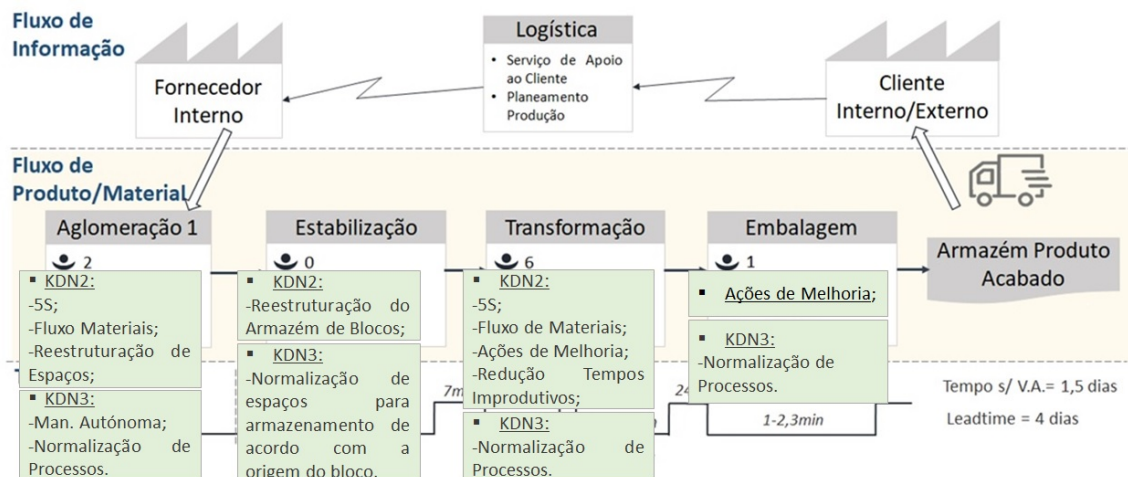


Figura 4.2: Cadeia de valor do processo estudado com a respetiva identificação de ações tomadas de acordo com a fase do processo.

4.2.1 Zona de Alimentação de Granulado para Aglomeração

No princípio do processo produtivo, encontra-se a fase de alimentação das aglomerações com o respetivo granulado de cortiça. Tal como evidenciado na apresentação do Caso de Estudo, a área afeta a este procedimento constituía um ponto fulcral sob o qual atuar, na medida em que representava um elevado risco de acidente para os operadores da fábrica.

Deste modo, focou-se em desenvolver uma solução que permitisse todas as diferentes combinações de ligação entre silos e aglomerações, garantindo a versatilidade do sistema de transporte, e que prescindisse da obstrução do corredor, possibilitando uma circulação segura dos operadores e o acesso à saída de emergência.

A solução proposta assenta na libertação do corredor, passando as mangueiras de transporte do modo explicitado no esquema que se apresenta na Figura 4.3. Com tal solução, através da segmentação das mangueiras atuais em porções mais curtas e de maior manobrabilidade, perspetiva-se um desempenhar destas funções mais seguro.

Complementadas com a implementação de tubagens rígidas entre os silos e sobre o corredor de passagem, as mangueiras mais curtas assumem um carácter normalizado, uma vez que o sistema projetado prevê a existência de apenas dois tipos de tubagens flexíveis, de 2 e de 6 metros de

comprimento - representadas a verde e a laranja, respetivamente, no esquema que se segue. A sua redução dimensional permite, também, a obtenção de ganhos no que se refere ao armazenamento aquando do seu estado de repouso. Sendo, as mangueiras de transporte, de menores dimensões, o espaço existente na zona de conexão com o silo pode ser reaproveitado para o armazenamento das mesmas, o que não seria exequível com as atuais mangueiras de transporte - na figura o espaço alocado para o armazenamento de mangueiras em repouso encontra-se delineado a traço interrompido.

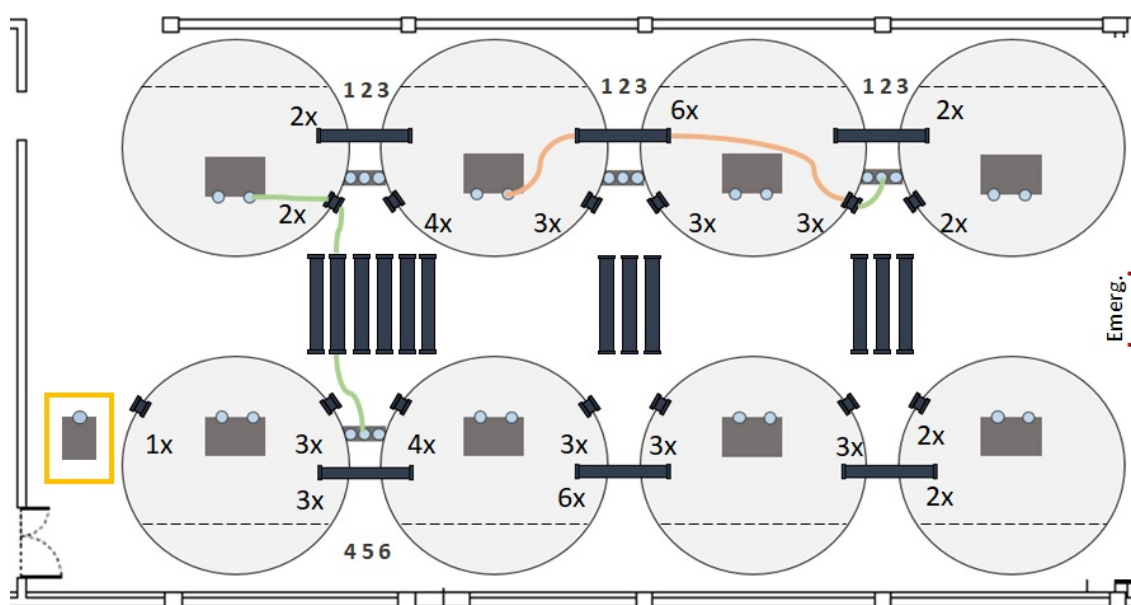


Figura 4.3: Esquema da solução projetada para substituir o método de ligações atual.

O esquema da Figura 4.3 ilustra a solução pretendida, evidenciando o modo de conexão entre os silos de granulado e os transportadores pneumáticos associados às aglomerações. Com os números 1, 2 e 3 encontram-se assinalados os transportadores correspondentes às linhas de aglomeração da Unidade Industrial analisada. Por sua vez, com os números 4, 5 e 6 assinalam-se os transportadores associados a outras linhas da fábrica.

Como principais benefícios, consequentes de uma potencial implementação deste sistema, salientam-se o desimpedimento do corredor de passagem, o acesso à porta de emergência, a diminuição do risco de acidente e as melhores condições de armazenamento de mangueiras de transporte que são proporcionadas.

Em contrapartida, reconhece-se que, para efetuar uma dada ligação entre silo e aglomeração, em determinados casos, é necessário um maior número de conexões intermédias, o que pode atrasar a execução da tarefa. Adicionalmente, este método pode ser limitador no que se refere à circulação dentro dos silos e pode, eventualmente, ser causador de perdas de carga no sistema.

de aspiração, retardando o abastecimento de granulado, principalmente, de referências com maior densidade.

Paralelamente à reestruturação do método de conexão entre silos e aglomerações, com o intuito de aumentar a eficiência do transporte pneumático e evitar o recurso a fita adesiva - mencionado no Capítulo 3 - atuou-se sobre os controladores do fluxo de material aspirado, tendo sido substituídos por réplicas metálicas mais robustas. Como melhoria a realizar propõem-se utilização de abraçadeiras metálicas de aperto rápido como método alternativo à fita adesiva utilizada.

O projeto que se apresenta foi orçamentado por um fornecedor especializado na área e, no momento da redação deste documento, encontra-se em fase de validação por parte da Direção do Departamento de Engenharia da Unidade Fabril.

4.2.2 Gestão de Materiais Consumíveis

Um dos pontos de ineficiências detetados na análise na fase de Aglomeração foi a falta de sistematização dos métodos para reposição de materiais consumíveis, ou seja, materiais que, embora não sejam parte integrante dos blocos produzidos, são fundamentais para o realizar das tarefas paralelas à produção.

No sentido de colmatar as falhas sentidas devido à inexistência destes materiais e de minimizar o número de paragens associadas, foram criados sistemas de reposição *Kanban*, de modo a criar dinâmicas de abastecimento contínuo.



O cartão Kanban dinâmico para 'Piruetas' apresenta o seguinte layout:

Kanban	
	
Artigo:	Piruetas
Código:	-
Ponto Encomenda:	Marcação
Quantidade Encomendar:	Repor Nível
Atingido Ponto de Encomenda!	

(a) Exemplo de cartão *Kanban* dinamizado.



(b) Ponto de Encomenda Assinalado.

Figura 4.4: Sistema de *Kanban*

Assim, foram desenvolvidos cartões, como o da Figura 4.4(a), para uma dada seleção de materiais consumíveis, assinalados como imprescindíveis para o funcionamento da linha.

Os cartões foram colocados no local de armazenamento dos consumíveis, assumindo posições estratégicas no sentido de alertar os colaboradores para a necessidade de efetuar a sua reposição - Figura 4.4(b). De tal forma, assim que o limite fosse atingido o cartão deveria ser pendurado num espaço criado no Quadro de Equipa - Figura 4.5 - para que a informação relativa à necessidade de reposição fosse detetada pelo *Teamleader* e este, em momento oportuno, efetuasse a reposição.

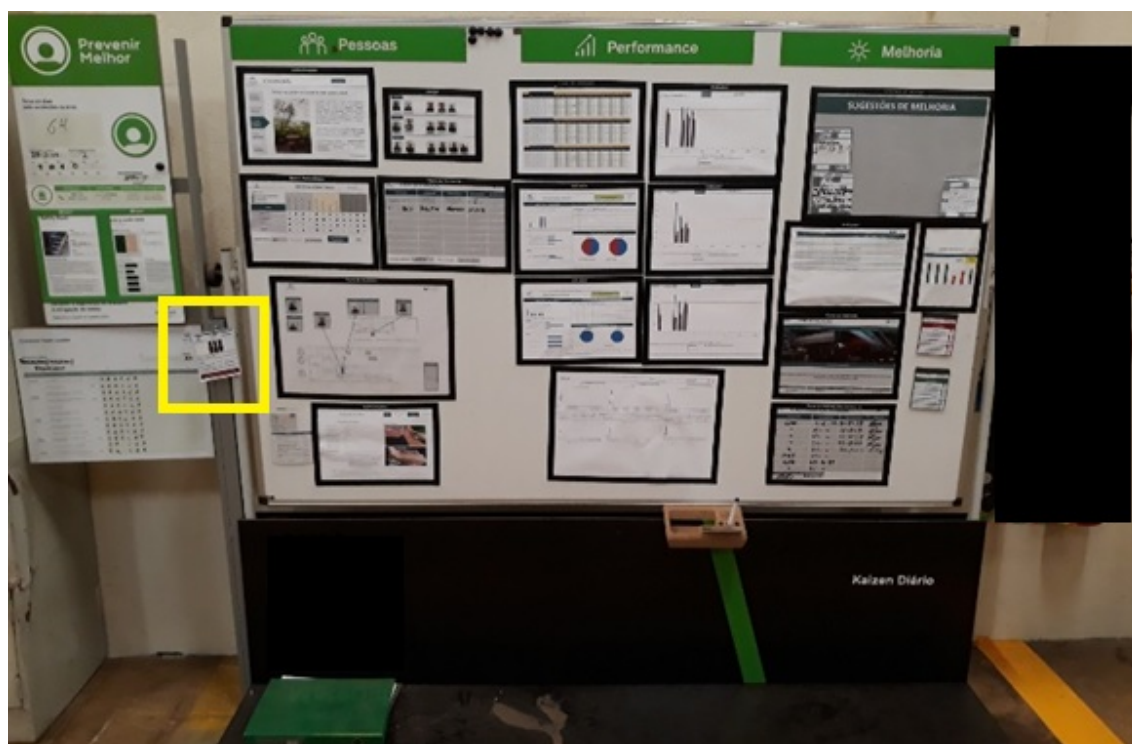


Figura 4.5: Posto para colocação dos cartões *Kanban* no momento de necessidade de reposição.

Fisicamente, o sistema *Kanban* desenvolvido encontra-se implementado, contudo a resistência à mudança por parte das equipas de trabalho, fundamentalmente, por parte dos *Teamleaders*, tem constituído um entrave ao funcionamento harmonioso do sistema. Para que a mentalidade associada a estas práticas seja consolidada, é necessário um acompanhamento próximo dos colaboradores, no sentido de transparecer a importância e os benefícios de um cumprimento deste sistema de reposição.

4.2.3 Tempos Improdutivos Associados a Tarefas de Limpeza - Aglomeração

Perspetivando uma redução de tempos improdutivos relativos à operação de aglomeração de granulado, numa fase inicial, efetuou-se a substituição de ferramentas de trabalho que apresentavam um estado de desgaste avançado. Adicionalmente, foi revista a localização das ferramentas substituídas, bem como um melhoramento das estruturas que as suportavam. As Figuras 4.6(a) e 4.6(b), que se seguem, ilustram essas alterações:



(a) Renovação e relocação de equipamentos de limpeza.



(b) Substituição por mangueira com maior caudal de ar comprimido expelido.

Figura 4.6: Renovação de equipamentos.

Com a relocação das ferramentas contabilizam-se ganhos de cerca 10 metros em deslocções desnecessárias por parte dos operários, devido à elevada variabilidade da frequência de utilização das mesmas, não é possível projetar de forma fiável os ganhos após o decorrer de um turno completo.

Relativamente à limpeza das pás do misturador - ponto mencionado no Capítulo 3 e de grande expressividade no balanço geral dos tempos improdutivos da linha - atuou-se sobre a ferramenta de remoção dos resíduos de cortiça e de cola que se agregavam no decorrer do processo de mistura.

Para se obter a redução temporal pretendida, adquiriu-se um martelo pneumático idêntico ao presente na Figura 1 do Anexo E. O novo método de limpeza do misturador e das respetivas pás, substitui a remoção manual - com recurso a um raspador, presente na Figura 4.7(a) - por uma solução pneumática mais eficaz na remoção do material agregado às superfícies dos equipamentos e menos desgastante para os operadores - Figura 4.7(b).



(a) Limpeza de pás do misturador com ferramenta manual.



(b) Limpeza de pás do misturador com ferramenta pneumática.

Figura 4.7: Implementação de ferramenta pneumática.

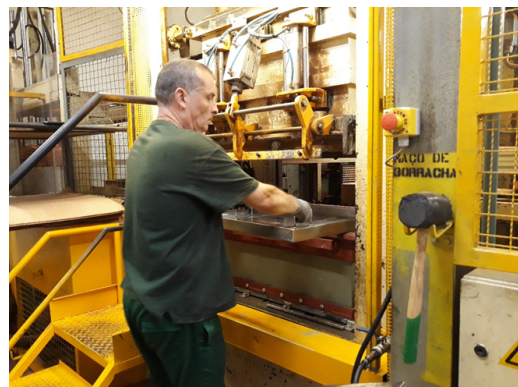
A implementação do martelo pneumático - que constituiu um investimento de 175,00 € - permitiu a redução do tempo associado à tarefa em análise em 33%, passando de cerca de 30 minutos por pá, para cerca de 20 minutos. Ora, considerando que o misturador contém 5 pás, o que antes era feito em 150 minutos, atualmente é executado em, aproximadamente, 100 minutos. Considerando que a limpeza das pás do misturador é função da alternância entre aglomerantes, isto é, entre tipos de cola utilizados, e que esta alteração pode ocorrer entre uma e três vezes por semana, os ganhos associados a esta implementação podem atingir valores de 10 horas por cada mês de trabalho. Considerando um Custo Horário de Aglomeração de 86,80 €, o tempo ganho e um investimento inicial de 175,00€, projeta-se um *Return On Investment* (ROI) de 1700% ao fim de um ano, ou seja, de 2 975,00€.

Ainda com o objetivo de reduzir a quantidade temporal investida em funções de limpeza no processo de Aglomeração, e tendo presentes as considerações retiradas no momento de análise inicial - enunciadas no Capítulo 3 - atuou-se no método, a partir do qual, era removido o granulado presente no sistema aquando do momento de limpeza de final de turno ou de troca de referência a produzir.

A descarga que, inicialmente, era recolhida através do uso de "fundos", passou a ser feita com o auxílio da ferramenta que se apresenta na Figura 4.8.



(a) Nova ferramenta para recolha de granulado remanescente no sistema.



(b) Colocação no interior de um molde para a recolha.

Figura 4.8: Método para eliminar sobras de granulado do sistema de Aglomeração.

A ferramenta foi desenvolvida através da observação dos procedimentos de limpeza executados pelos operadores, considerando os requisitos propostos pelos mesmos. Assumindo a forma de um tabuleiro metálico, foram feitos uns rasgos preenchidos por policarbonato no sentido de reduzir a massa da ferramenta e de aumentar a sua manobrabilidade. De maior robustez e capacidade de carga de granulado do que as finas placas de cortiça utilizadas, para além do aumento de eficácia da recolha, a existência desta ferramenta permite o reaproveitamento do tempo investido na busca de um "fundo" suficientemente capaz para a realização de tarefas que acrescentem valor ao produto.

4.2.4 Armazém de Estabilização de Blocos

Tal como referido no Capítulo 3, uma das situações de grande expressividade no somatório final das tarefas que não acrescentam valor ao produto final trata-se do período da permanência dos blocos produzidos no armazém de estabilização e na demora pela busca dos mesmos no momento de os conduzir para o passo seguinte.

Assentando nesta condição, assumiu-se que, imperativamente, alguma ação teria de ser tomada com o intuito de mitigar esta situação.

Assim, perspetivando a organização do armazém em estudo - que para além de suportar a produção da Aglomeração 1 presente no fluxo produtivo referido, teria de armazenar os blocos produzidos por mais duas unidades de aglomeração - efetuou-se uma análise ABC das referências produzidas pela Unidade Fabril e que tinham como destino de estabilização o presente armazém.

Com base nos registos produtivos das três aglomerações afetos às primeiras 15 semanas de 2019, realizou-se uma análise ABC com o propósito de dimensionar e de ter melhores noções acerca de quais as referências mais e menos produzidas. Os gráficos da Figura 4.9 constituem os resultados obtidos através da análise ABC mencionada, por razões de sigilo industrial, a identificação dos diferentes produtos encontra-se omitida.

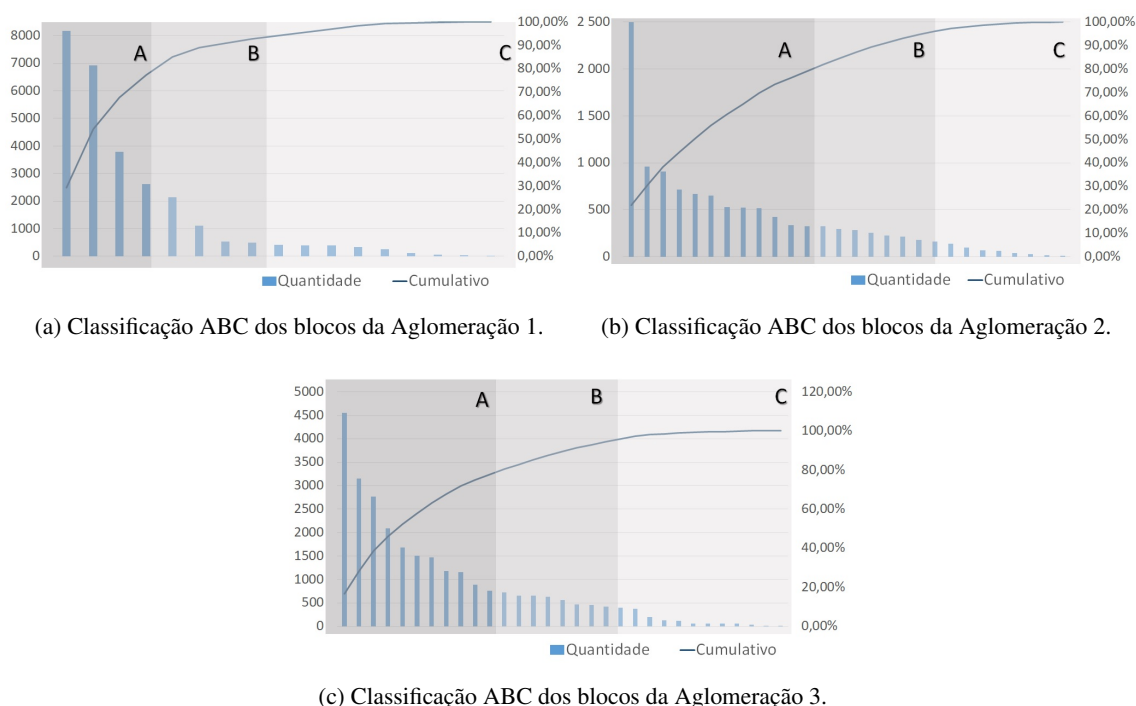


Figura 4.9: Análise ABC dos aglomerados produzidos.

Uma vez classificados os blocos, relativamente à sua frequência e expressividade no panorama produtivo da Unidade Industrial, importou fazer a sua transposição para paletes, com o intuito de, à semelhança da forma como se armazenam, perceber a área que cada tipo de referência exigia. Ou seja, conhecendo o número de blocos, a capacidade de carga de cada paleta e as dimensões

dos tipos de palete utilizados, alcançaram-se valores de áreas realistas que poderiam ser alocados a cada tipo de referência.

Após estimativa da capacidade do armazém de estabilização - recorrendo às plantas de construção do mesmo - e considerando a possibilidade de se colocarem, como altura máxima, quatro paletes empilhadas entre si, obteve-se a planificação e proposta de estruturação do armazém que consta na Figura 4.10.

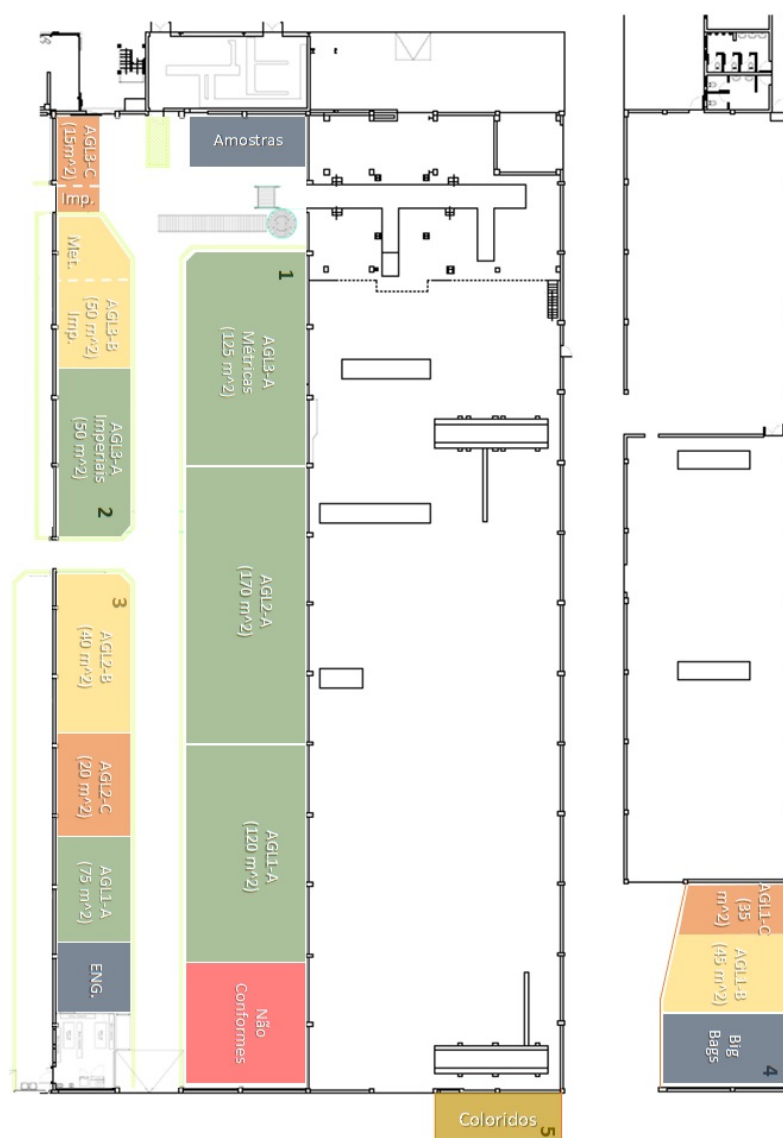


Figura 4.10: Configuração pretendida do Armazém de Blocos.

O delinear de áreas alocadas a referências segundo a sua classificação ABC resultou da falta de capacidade do armazém para conter de forma definitiva áreas com dimensão suficiente para armazenar exclusivamente uma única referência produzida. Desta forma, o armazenamento é

forçado a assumir um estado dinâmico que se ajusta de acordo com as flutuações do mercado e as necessidades produtivas.

Embora o objetivo pretendido seja o nível de organização ilustrado na Figura 4.10, devido à situação de desordem em que o armazém se encontrava, esta transição terá de assumir um processo gradual. Numa primeira fase, assume-se como principal objetivo, a segregação de blocos de acordo com a sua linha de aglomeração, quando devidamente implementado este primeiro nível, avança-se para a fase posterior. Presente na Figura 1 do Anexo F, encontra-se uma planificação do objetivo definido para a primeira fase de implementação.

4.2.5 Gestão de Desperdícios de Laminagem

Um outro ponto de ação centrou-se na redefinição do método a partir do qual era feita a gestão de desperdícios resultantes do processo de laminagem, nomeadamente, dos materiais que eram reaproveitados e reintegravam todo o processo de fabrico, tornando à unidade de Trituração.

A redefinição do método - ilustrado na Figura 4.11 - resultou, essencialmente, da alteração das unidades de transporte e de carga dos desperdícios que, num estado inicial, eram realizadas recorrendo a paletes, obrigando ao transporte das mesmas - pelo operador recorrendo a um porta paletes manual - para uma zona alocada ao armazenamento temporário do material para moer, para que este fosse carregado por um empilhador, mais tarde, e seguisse rumo à trituração.

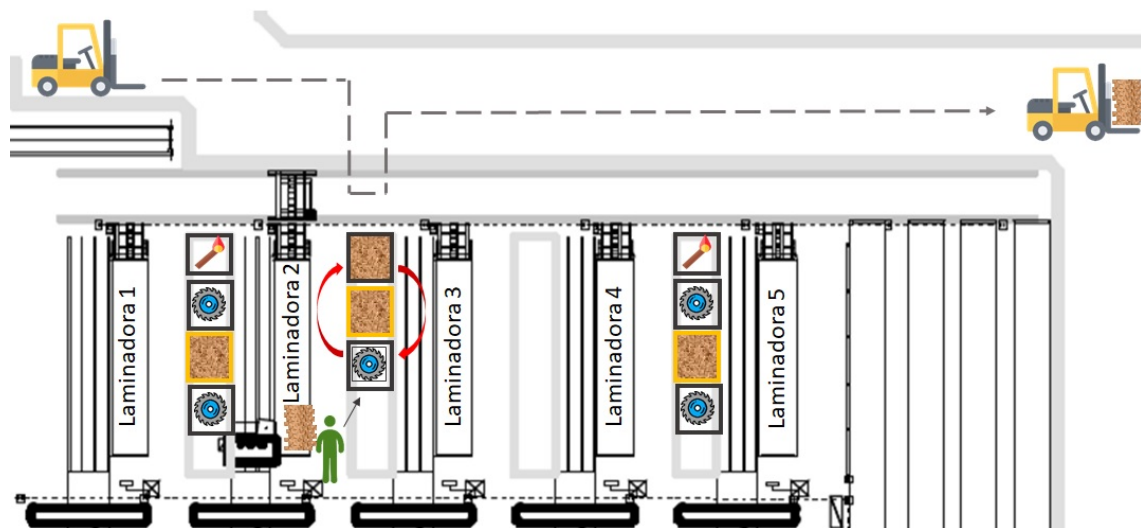


Figura 4.11: Esquema ilustrativo do Sistema de Gestão de Desperdícios proposto.

A solução proposta contempla a aquisição de contentores móveis, que se destinam à substituição das paletes associadas ao material para moer. Assim, assumindo 2 contentores por laminadora destinados à contenção de material para reaproveitar, as deslocações associadas aos laminadores e ao transporte de paletes são evitadas. Deste modo, os laminadores devem, apenas, abastecer um

contentor com material para moer, uma vez cheio e recorrendo à mobilidade dos contentores, a ordem dos contentores deve ser trocada estando o recipiente cheio mais próximo da área de passagem do empilhador visando o seu carregamento e consequente vazamento na área de trituração. Enquanto não é recolhido, a gestão dos materiais para moer é feita para o contentor suplente.

Relativamente ao material que tem como destino final a caldeira da fábrica, tendo em conta a sua quantidade reduzida, a gestão que inicialmente se fazia à paleta, estando uma por laminadora, foi alterada para o mesmo sistema de contentores móveis tendo sido estipulado que apenas duas das laminadoras contêm um recipiente destinado a armazenar material para queima.

Com a solução proposta, perspetivam-se reduções de cerca 83% no tempo médio investido por cada laminador nesta atividade, ou seja, um procedimento que, inicialmente, requeria aproximadamente 3 minutos pode ser efetuado em menos de 30 segundos. Assumindo que no mínimo este procedimento é levado a cabo uma vez por turno, esta redução do tempo de atividade permite um ganho semanal de 2,1 horas.

Embora a sua quantificação não seja possível, dado o estado de não implementação da proposta, a substituição das paletes por contentores pode ter efeitos substanciais relativamente às ações de limpeza executadas nas laminadoras, que, atualmente, requerem cerca de 15 a 20 minutos por cada turno de produção.

Ora, considerando um custo atual, associado a uma laminadora, de 28,82€ por hora - incluindo custos energéticos, custos com o operador, entre outros - estima-se um ganho semanal de aproximadamente 60,00€.

Considerando que o investimento associado ao novo método pressupõe a aquisição de 12 contentores com um custo unitário de 88,00€, perfazendo um total de 1056,00€, é possível concluir que ao fim de menos de 4 meses e meio, após a sua implementação, se atinge uma situação de *break-even* - estando o investimento pago -, obtendo-se um ROI de 150% do investimento inicial ao final de um ano.

4.2.6 Tempos Improdutivos Associados a Tarefas de Limpeza - Retificação

No seguimento da redução de tempo investido nas tarefas de limpeza, considerou-se que a Retificadora de Blocos era um elemento passível de uma análise detalhada.

De acordo com o ilustrado no capítulo anterior, o acumular das partículas removidas dos blocos aquando da retificação pesava demasiado no momento da limpeza, consumindo entre 45 a 60 minutos de tempo útil por cada turno.

Com o propósito de se desenvolver uma solução que permitisse uma redução da carga de trabalho associada à limpeza da área foi feito um estudo cuidado relativamente a todo o processo de retificação.

Constituindo um elemento fulcral na linha de transformação de blocos, apresentando um tempo médio de ciclo - variável com a referência do bloco a ser retificado - de 108 segundos por bloco, a Retificadora assumia-se como um processo com um elevado grau de automatização sendo o operador, maioritariamente, responsável pelo fornecimento das referências a retificar de

acordo com o planeamento produtivo, bem como, responsável pelo controlo dos parâmetros adequados de funcionamento da máquina. A Figura 4.12 esquematiza o processo de retificação em vigor.

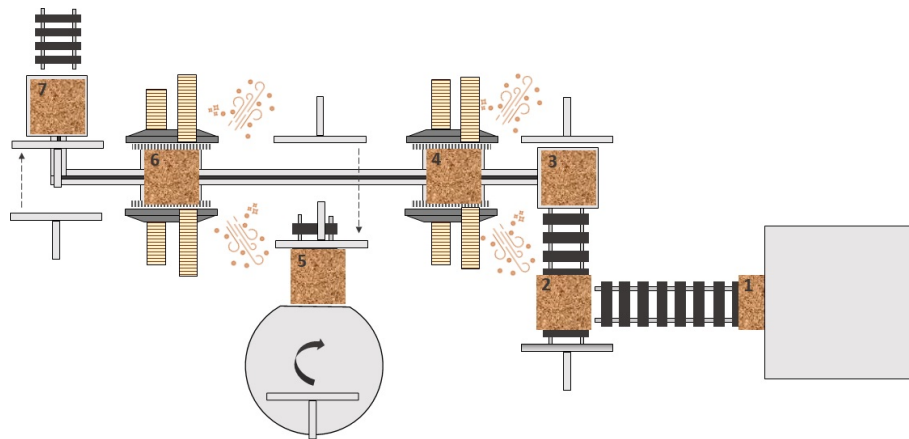


Figura 4.12: Esquema ilustrativo da sequência de procedimentos que constituem a retificação de blocos.

Embora, as serras estivessem protegidas com campânulas ligadas a um sistema de aspiração - Figura 4.13 - o controlo exercido sobre o material que a sua atividade projetava não era o mais eficaz.

Cada campânula, situada na porção inferior e superior de cada uma das quatro serras, seria responsável por conter e eliminar as partículas de granulado arrancadas dos blocos. Todavia, contrariamente à das campânulas inferiores, observou-se que a quantidade aspirada pelas mangueiras associadas à porção superior das serras era extremamente reduzida, uma vez que a capacidade de sucção do sistema de aspiração não era capaz de contrariar o movimento descendente das partículas projetadas no sentido de corte.



Figura 4.13: Retificadora de blocos. A amarelo encontram-se assinaladas as porções superiores das campânulas.

Assim, após o estabelecimento de tais considerações, projetou-se a remoção das mangueiras associadas à parte superior das serras - mantendo-se as campânulas superiores para conter a maior parte do granulado projetado para cima - e redirecionou-se a sua utilização para aspirar o material recolhido por 5 novas campânulas. Isto é, novas campânulas posicionadas estrategicamente junto à porção inferior das serras para captar granulado projetado no sentido do corte. Com esta proposta reaproveita-se o caudal de aspiração de 4 mangueiras associadas às 4 serras, sendo que existia uma outra mangueira que se encontrava preparada para aspirar durante o funcionamento da retificadora, mas que apenas se utilizava para limpeza de fim de turno.

No momento da redação do presente relatório, a implementação da proposta encontra-se em fase de teste, tendo sido aplicada uma campânula piloto no sentido de verificar a eficiência do processo e a viabilidade do investimento.

A Figura 4.14, que se segue, exhibe a campânula desenvolvida.



(a) Campânula desenvolvida aplicada no seu local.

Figura 4.14: Sistema de captação de partículas desenvolvido.

Até ao momento, e tendo sido feitas algumas alterações no sentido de otimizar a campânula e de maximizar a sua capacidade de captar o granulado projetado no momento de corte, os resultados recolhidos não foram os esperados.

Contudo, caso se obtenha um *design* eficaz, e considerando o custo horário da retificadora, a expressividade, sob o ponto de vista de retorno do investimento, da redução dos tempos improdutivos associados a tarefas de limpeza da retificadora pode ser elevada.

Simulando uma redução de, apenas, 15 minutos na quantidade temporal investida na limpeza da área por cada turno e considerando que o investimento das 5 campânulas idealizadas é 5 vezes o valor da campânula construída, ou seja, 5 vezes superior a cerca de 480,00€, estima-se que ocorra

uma situação de *break-even* ao fim de 4,5 meses, sendo o ROI ao final de um ano de implementação de cerca de 145%, ou seja, 3 480,00€.

4.2.7 Aplicação da Metodologia 5S e Ações de Melhoria Generalizadas

Como conclusão da secção afeta à apresentação de metodologias aplicadas e resultados associados à consolidação do Nível 2 de *Kaizen* Diário, em seguida apresentam-se ações relacionadas com a Metodologia dos 5S's e ações gerais que se centram no aumento da ergonomia dos espaços de trabalho.

Salienta-se que as ações que se seguem foram desenvolvidas ao longo de todo o fluxo produtivo, não se enquadrando exclusivamente numa única fase do mesmo. Esta apresentação contraria a lógica seguida nesta secção, contudo por motivos de similaridade do âmbito destas implementações, considerou-se que esta forma de apresentação seria a mais conveniente.

- Reorganização de Ferramentas de Trabalho:



(a) Aplicação de 5S's num armário de ferramentas.



(b) Criação de quadros sombra em todas as laminadoras.

Figura 4.15: Exemplos de métodos mais convenientes para armazenar ferramentas.

Presentes na Figura 4.15 encontram-se métodos aplicados que minimizam o tempo investido por parte dos colaboradores na busca de ferramentas de trabalho, aumentando a sua disponibilidade para o desempenhar de atividades que acrescentem valor ao produto final.

- Ações sobre a Ergonomia dos Espaços de Trabalho:



(a) Aplicação de acrílico para garantir melhor visibilidade do manipulador.



(b) Sistemas de fecho rápido aplicados.

Figura 4.16: Exemplos de aplicações que visam um aumento da ergonomia dos espaços de trabalho.

As alterações acima exemplificadas representaram ganhos relevantes no que se refere à ergonomia e redução de deslocamentos redundantes nos métodos de trabalho.

Na Figura 4.16(a), a substituição da chapa opaca por um corpo em policarbonato refletiu-se numa redução de deslocações desnecessárias em cerca de 5 metros por cada eventual deslocação. A frequência destes movimentos não é facilmente estimada, dada a sua variabilidade, contudo a sua ocorrência é extremamente frequente, uma vez que é imperativo o controlo visual por parte dos operadores, no sentido de verificar o correto desempenho do manipulador de blocos da linha.

Importa referir que a resposta por parte dos colaboradores face a uma alteração, que *a priori*, parecia pouco relevante foi extremamente positiva. Ou seja, para além dos ganhos já enunciados, é importante referir que a motivação que provém da execução destas pequenas melhorias, é um ganho muitas vezes não contabilizado, mas que pode deter um grande impacto ao nível produtivo.

Por sua vez, a aplicação de fecho rápidos - Figura 4.16(b) - em detrimento do fecho através de peças roscadas, para além da conveniência ergonómica que representa, permite a redução temporal de uma tarefa que requeria cerca de 30 segundos, para 5 segundos. Esta redução de aproximadamente 83%, quando cruzada com o custo máquina associado ao processo de aglomeração, pode representar, anualmente, um ganho de quase 1000,00 €.

- Reposição de Condições Iniciais



(a) Batente substituído.



(b) Batente substituído.



(c) Reparação de parede danificada.

Figura 4.17: Reposição de condições iniciais.

As imagens da Figura 4.17, acima presentes, ilustram algumas das melhorias referentes à reposição de condições iniciais dos espaços de trabalho.

4.2.8 Impacto Global das Melhorias

Assumindo a intangibilidade de ganhos associados à motivação e ergonomia dos colaboradores, a Tabela 4.1 que se apresenta, expõe um balanço geral dos ganhos que surgem como consequência das ações de melhoria que se implementaram e das ações que se propõem.

Tabela 4.1: Projeção anual dos ganhos associados às melhorias implementadas e às melhorias propostas.

	Medidas Implementadas	Medidas Propostas	Total
Redução da Distância Percorrida	34 km/ano	-	34 km/ano
Ganhos Temporais	36 horas/ano	175 horas/ano	211 horas/ano
Ganhos Monetários	4 910,00 €	4 090,00 €	9000,00 €/ano

Importa referir, que os ganhos projetados nas medidas que se propuseram, mas que ainda se encontram em fase de validação, resultam de simulações executadas no chão de fábrica e que se aproximam em grande medida da solução real que se sugere.

4.3 3º Nível de *Kaizen* Diário

Assumindo um carácter de transversalidade a todas as Unidades Industriais e Áreas de Suporte da Fábrica, a implementação do Nível 3 de *Kaizen* Diário constitui o último patamar de trabalhos realizados e é incorporado num projeto interno de renovação de operações a decorrer no presente ano.

Com objetivo de dinamizar a normalização de procedimentos e de, consequentemente, reduzir a variabilidade de execução dos mesmos, seguiu-se o plano de implementação que se introduz na Figura 4.18:

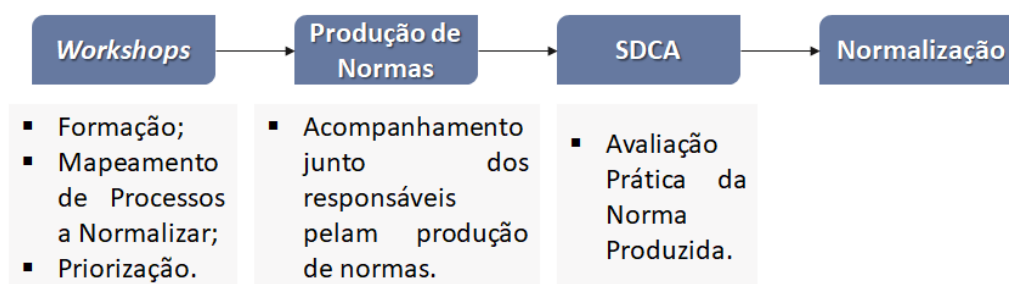


Figura 4.18: Plano de Implementação do Nível 3 de *Kaizen* Diário.

O plano de implementação em vigor, assume uma lógica de gradual instauração dos princípios de normalização pretendidos.

Assim, para cada Unidade Industrial e Área de Suporte - Engenharia, Logística, Manutenção e Qualidade- foram dinamizados, com a colaboração do Eng.º Miguel Domingos Martins, orientador dos trabalhos realizados, *workshops* que visavam o enquadramento das diferentes equipas com os princípios da normalização e os propósitos do Nível 3 de *Kaizen* Diário.

A estrutura dos *workshops* realizados assentava numa formação inicial acerca dos conceitos associados à normalização de procedimentos, bem como na explicitação dos seus objetivos. Posteriormente, e estando cientes dos diferentes tipos de normas a criar - *One Point Lessons*, *Checklist*, Normas de Execução, de Inspeção ou Ajudas Visuais - os elementos de cada equipa propunham os procedimentos, existentes na sua área, cuja pertinência de normalização era mais relevante.

Uma vez construído um mapa de processos a normalizar, e feita a associação com o tipo de norma mais adequado, o passo seguinte assentava na priorização dos mesmos - com recurso a uma matriz de prioridades, Figura 4.19 - seguindo uma lógica de facilidade de execução da norma e o impacto que a sua existência poderia ter no trabalho quotidiano.



Figura 4.19: Matriz de Impacto utilizada.

Após a priorização das normas a produzir, o objetivo proposto como principal, seria a construção das normas presentes no 1º e 2º Quadrantes, ou seja, as normas com maior facilidade de execução e maior impacto, bem como as de maior impacto e não tão simples execução.

Com a conclusão da primeira Reunião de Acompanhamento, era feita a seleção dos elementos de cada equipa responsáveis pela execução da norma, sendo estabelecidos objetivos numa escala temporal.

Considerando que a data limite para a conclusão da produção de normas dos primeiros dois quadrantes era o final do ano de 2019, por motivos de planeamento e gestão internos, o seu estado atual é de desenvolvimento, tendo sido delegada a construção de normas às equipas de trabalho.

O gráfico que se introduz na Figura 4.20, exprime a percentagem de equipas que foram abordadas no âmbito do KDN3, salienta-se que os 18% em falta são o resultado de planificações internas que não se enquadravam com o panorama temporal do projeto.

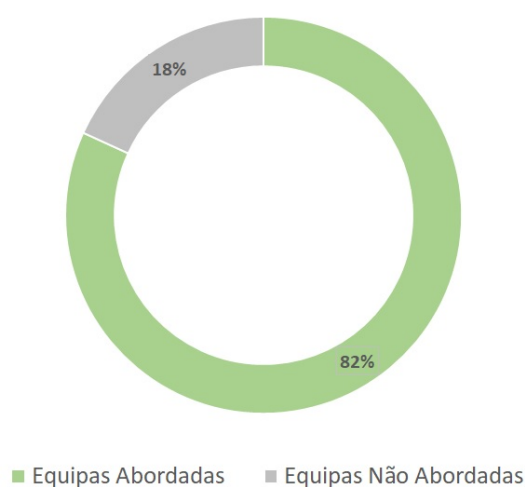


Figura 4.20: Percentagem equipas envolvidas no projeto de implementação de KDN3 até ao momento.

Importa salientar que, no sentido de monitorizar o estado de desenvolvimento da implementação do *Kaizen* Diário Nível 3, encontram-se agendadas reuniões de acompanhamento periódicas.

Para além de controlar a taxa de evolução da produção de normas, as reuniões de acompanhamento perspetivam verificar a pertinência das normas em vigor e estimular a continuidade do ciclo SDCA, com o propósito de assegurar a utilidade e a fidedignidade das mesmas. Presentes, no Anexo G, encontram-se exemplos dos diferentes tipos de normas produzidas.

Ainda no âmbito do 3º Nível de *Kaizen Diário*, foram desenvolvidas ações relativas a práticas de manutenção autónoma.

A sua inclusão nesta dinâmica de normalização de processos levada a cabo, deve-se à instauração de rotinas de manutenção, a um nível superficial, de equipamentos que, em última análise, são a base para uma resolução estruturada de problemas.

Atuando sobre a implementação de rotas de manutenção autónoma e, consequentemente, sobre a padronização dos procedimentos que lhe estão associadas, pretende-se a prevenção de paragens prolongadas devido à falha de componentes.

Neste sentido, foram construídas rotas, junto do chão de fábrica e da supervisão da produção, relativas a tarefas de limpeza, lubrificação e de inspeção de componentes. Adicionalmente, tendo em conta os pontos críticos de manutenção, foram criados mecanismos de Gestão Visual que assinalassem a necessidade de executar uma determinada tarefa de Manutenção Autónoma.

Capítulo 5

Conclusões

O projeto que se desenvolveu, registado no presente documento, evidencia o poder associado aos diferentes níveis de *Kaizen* Diário existentes, assim como o impacto que a sua correta dinamização e absorção pode representar.

Observou-se que, servindo como objeto de sustentação de inúmeras práticas associadas à Produção *Lean* e fomentando o envolvimento e desenvolvimento de vários níveis de Gestão, estas metodologias podem refletir-se em ganhos de enorme expressividade.

Com a formação de equipas naturais, focadas no seu objetivo e promovendo um maior entrosamento entre os diferentes níveis hierárquicos e um fluxo de informação objetivo e regular, o Nível 1 de *Kaizen* Diário permite, com valores mínimos de investimento, criar rotinas que se refletem de uma forma extremamente positiva na produtividade de uma linha. Com uma aproximação entre os órgãos de Gestão superiores e o *Gemba*, cria-se uma dinâmica motivacional que visa orientar todos os patamares para uma cultura de maximização da produção e de redução de desperdícios. Com um consolidar deste processo de aculturação, estimulam-se os vários níveis, nomeadamente, os mais próximos do chão de fábrica, e, muitas vezes, mais cientes dos principais entraves à produção, a assumirem um olhar mais crítico sobre os encargos do quotidiano.

Provou-se que o *feedback* proveniente do *Gemba* pode ter reflexos muito significativos, todavia, a implementação destas rotinas nem sempre se sucede da melhor maneira, dada a resistência à mudança inerente à condição humana. Como tal, e no sentido de se extrair o máximo das rotinas deste primeiro nível, um acompanhamento muito próximo das equipas é fundamental para que se exerça pressão e se inculcam os pressupostos da Melhoria Contínua.

Sob o ponto de vista do Segundo Nível de *Kaizen* Diário constatou-se a relevância que uma constante análise aos espaços laborais e processos pode assumir.

Através da otimização de tarefas simples e da realocação de ferramentas podem obter-se ganhos bastante expressivos segundo vários âmbitos. Por um lado a criação de espaços mais eficientes, ergonómicos e melhor orientados para a atividade produtiva pode ter consequências muito relevantes sob o ponto de vista da motivação dos operadores. Por outro, destaca-se o impacto financeiro que a redução de pequenos desperdícios diários - resultantes de ferramentas desadequadas, de deslocações desnecessárias ou de demasiado tempo investido em tarefas externas à

produção - pode ter nos resultados operacionais anuais de uma entidade industrial.

Esta última foi uma das grandes ilações retiradas do trabalho desenvolvido, ou seja, nunca descurar o ganho financeiro associado a uma dada melhoria de um espaço ou processo, seja por redução de distâncias percorridas, por ganhos em tempo produtivo ou por otimização de recursos, em última análise o retorno pode sempre ser contabilizado face ao investimento que se exija.

No sentido de orientar as equipas de produção para o *mindset* que o *Kaizen* Diário pressupõem, a realização de auditorias periódicas e a aplicação de mecanismos de compensação pelo alcance de objetivos revelou-se um meio eficaz nesse sentido.

Relativamente ao *Kaizen* Diário Nível 3, último nível abordado ao longo do realizar do trabalho e que se encontra em fase de consolidação e de desdobramento por todas as Unidades da Fábrica, mais do recolher resultados do desenvolvimento do mesmo, foram retiradas ilações acerca do impacto que um plano de implementação bem estruturado pode ter.

Organizado numa lógica de formar e de preparar as equipas para os conceitos associados à Normalização, o plano de implementação do Terceiro Nível de *Kaizen* Diário pressupõe um acompanhamento próximo dos elementos envolvidos, no sentido de assegurar uma consistência de assimilação de processos e de os motivar para a produção de normas.

Para uma passagem de princípios bem sucedida e uma correta implementação, uma seleção criteriosa dos processos a normalizar junto das equipas, é fundamental. Assim, a inclusão de todos os intervenientes na fase inicial de triagem é imprescindível, para o enquadramento geral neste âmbito e para que se realize uma seleção adequada dos processos a normalizar, uma vez que a produção de normas por si só, ou seja, sem critério, pode ter um efeito adverso sobre os elementos da equipas.

Como perspetivas de futuro, pretende-se a sustentação das práticas de *Kaizen* que se desenvolveram, na medida em que a sua realização é fulcral para o direcionar dos recursos humanos para as filosofias de Melhoria Contínua. Impõem-se, por isso, uma continuação do trabalho desenvolvido, em grande parte já consolidado, pelos elementos da entidade empresarial estudada.

Capítulo 6

Referência Bibliográficas

1. Krafcik, J.F. (1988), "The triumph of the lean production system", Sloan Management Review, Vol. 30 No. 1, pp. 41-52.
2. Womack, J.P., Jones, D.T. and Roos, D. (1990), The Machine that Changed the World, the History of Lean Production, Rawson Associates, New York, NY.
3. Ohno, T. (1988), Toyota Production System: Beyond Large-scale Production, CRC Press, New York, NY.
4. Brunet, P.A. and New, S. (2003), "Kaizen in Japan: an empirical study", International Journal of Operations and Production Management, Vol. 23 No. 12, pp. 1426-1446.
5. Imai, M. (1986), Kaizen: The key to Japan's Competitive Success, McGraw-Hill, New York, NY.
6. Miller, J., Wroblewski, M. and Villafuerte, J. (2014), Creating a Kaizen Culture, McGraw Hill, New York, NY.
7. Suárez-Barraza, M. and Smith, T. (2014), "The Kaizen approach within process innovation: findings from a multiple case study in Ibero-American countries", Total Quality Management and Business Excellence, Vol. 25 Nos 9-10, pp. 1002-1025.
8. Kumar, M., et al. (2006) 'Implementing the Lean Sigma framework in an Indian SME: a case study', Production Planning and Control, Vol17No.4, pp. 407-423.
9. Coimbra E.(2013), Kaizen in Logistics and Supply Chains, McGraw Hill
10. Deming, W.E. (1950), Elementary Principles of the Statistical Control of Quality, JUSE
11. Nakajima S. (1988), Introduction to TPM, Productivity Press, Portland.
12. Womack, J. P., and Jones, D. T. (2003). Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation. New York, NY: Free Press.
13. Kaizen Institute (2018), "Manuais de Kaizen Diário"

Anexo A

VSM Detalhada

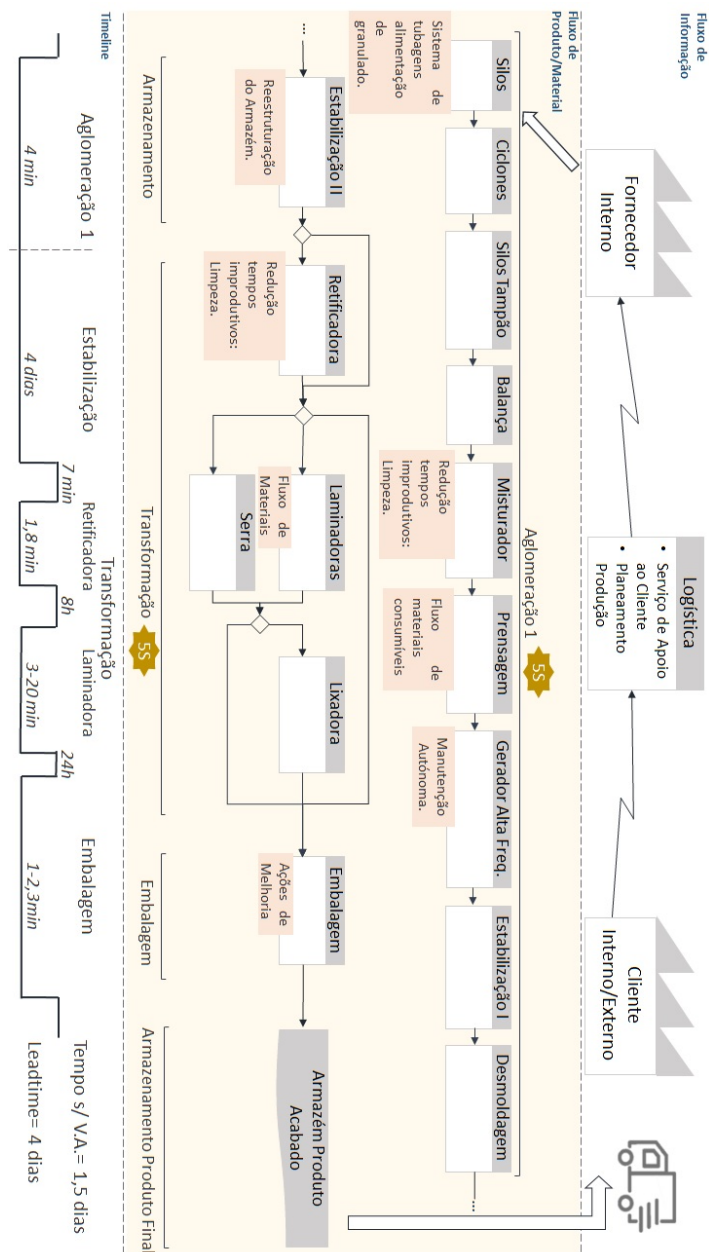


Figura A.1: Versão detalhada das diferentes fase produtivas de um bloco de aglomerado de cortiça. Em cada fase do processo foram assinaladas as ações de melhoria tomadas.

Anexo B

Gestão de Desperdícios - Laminadoras

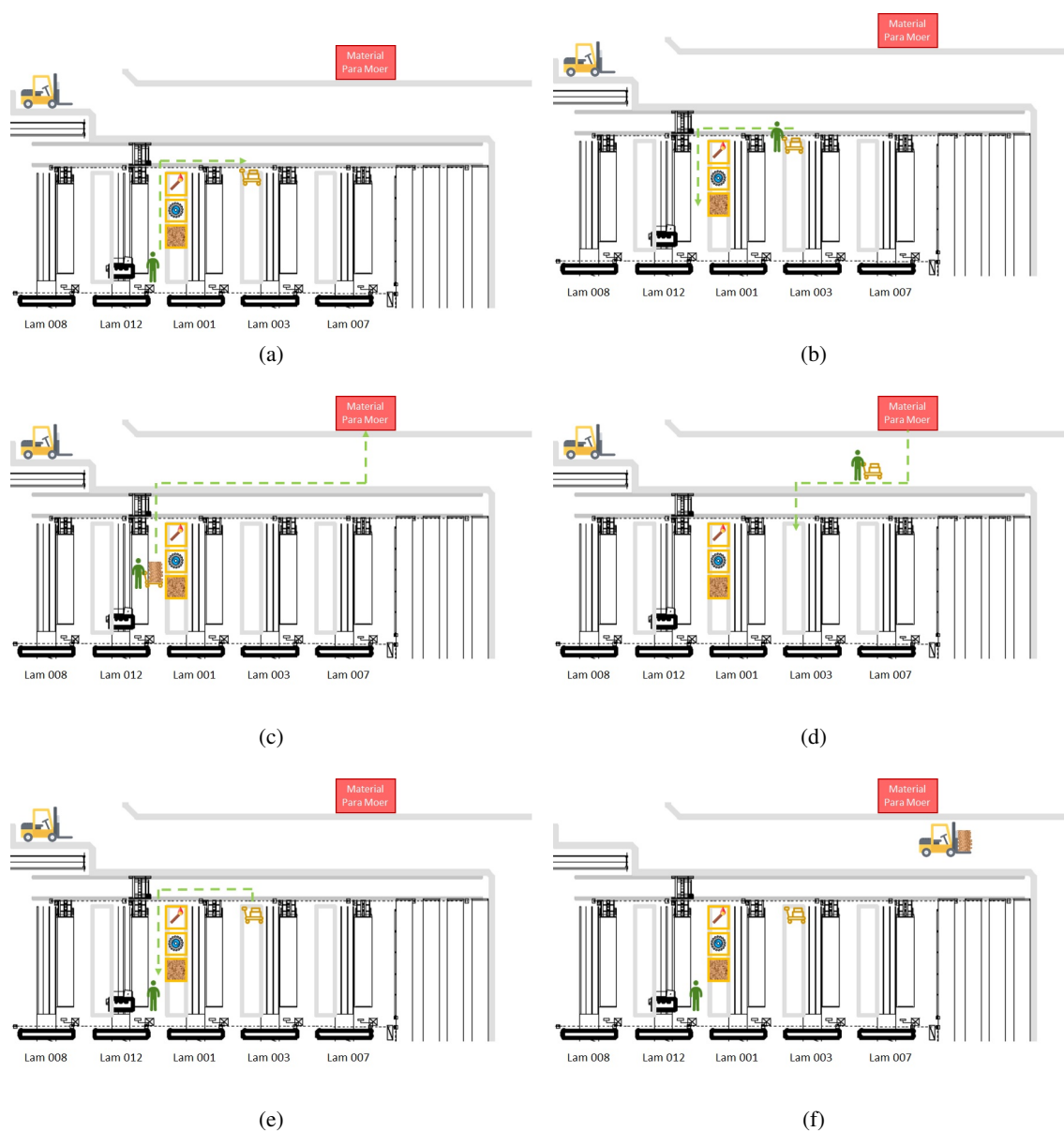


Figura B.1: Sistema Inicial de Gestão de Desperdícios nas Laminadoras de Blocos.

Anexo C

Recolha de Descargas - Aglomeração

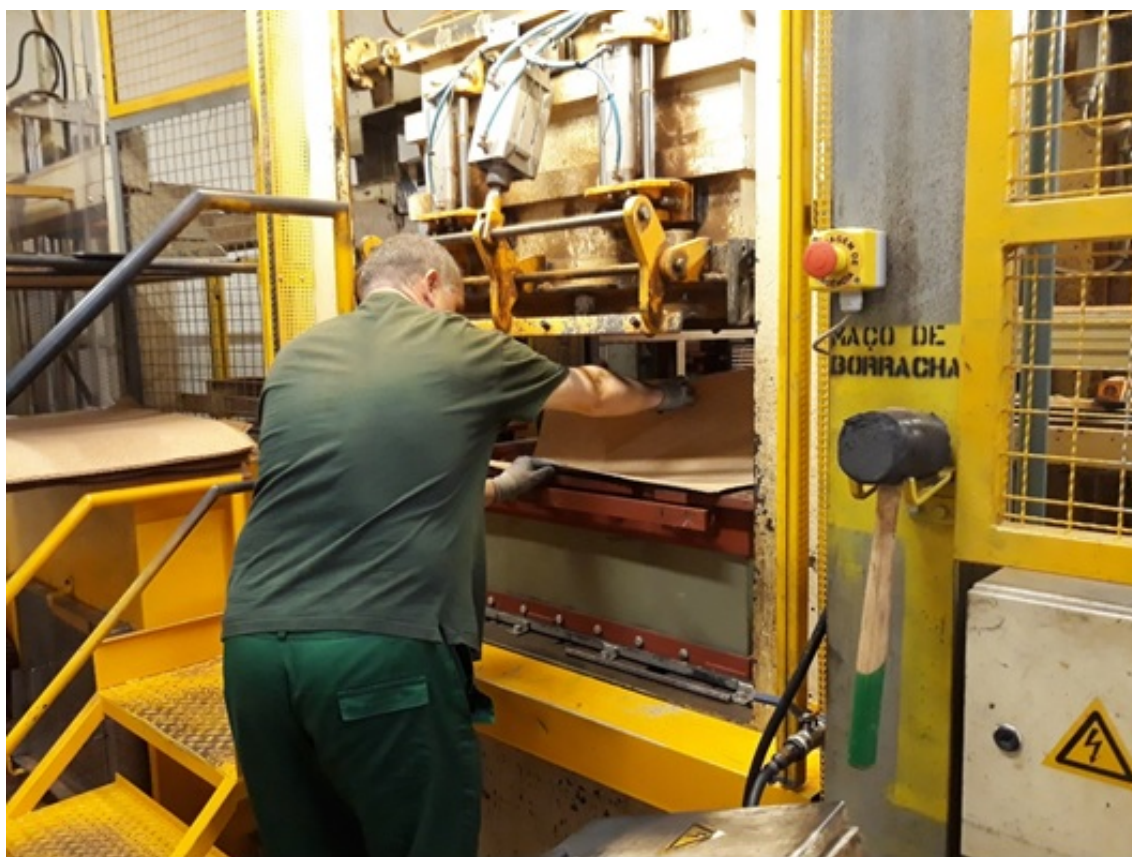
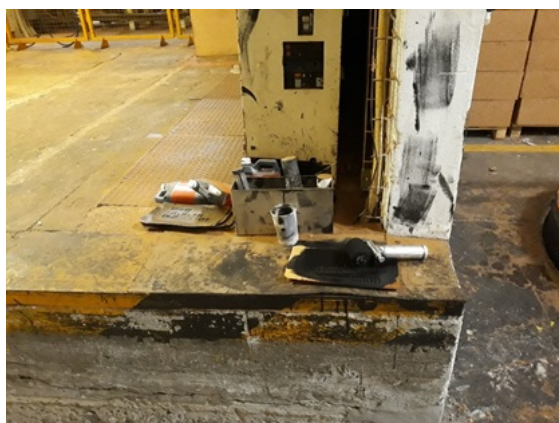


Figura C.1: Método inicial de recolha de descargas de granulado no momento de limpeza.

Anexo D

Ações de Melhoria - KDN1



(a)



(b)

Figura D.1: Reposição de condições iniciais e ideias de trabalho.



(a)



(b)

Figura D.2: Substituição de equipamentos de limpeza pouco eficientes.



Figura D.3: Aplicação de barreira que impede a danificação da embalagem de produtos.



Figura D.4: Alteração na porta no sentido de diminuir o risco de acidentes por parte dos operadores.



Figura D.5: Alteração da posição de um manipulador da linha de embalagem.

A realocação do manipulador - Figura D.5 - representou uma redução de cerca de 60 metros em deslocações desnecessárias, ou seja, aproximadamente 1 minuto por deslocação. Considerando que esta operação é feita, em média, 3 vezes por turno e que a linha opera durante os 3 turnos diários, cruzando esta informação com o custo horário da linha de 27,4 €, com esta melhoria, conseguem-se ganhos anuais de 1 030€.

Anexo E

Limpeza do Misturador-Aglomeração



(a)



(b)

Figura E.1: Martelo pneumático adquirido e ferramenta desenvolvida para tornar mais eficaz a limpeza do misturador e das suas pás.

Anexo F

Armazém de Blocos - 1ª Fase

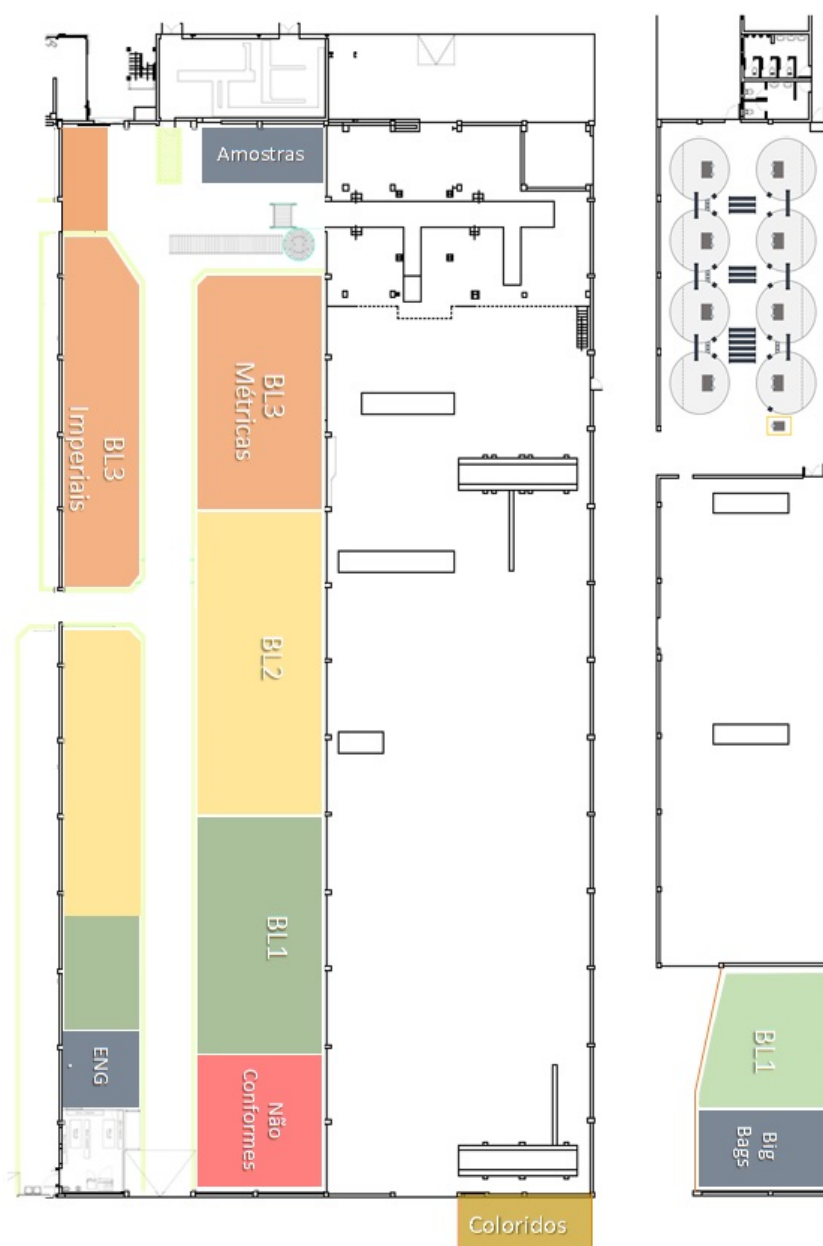


Figura F.1: Primeira fase de implementação do novo sistema de organização do Armazém de Blocos.

Anexo G

Normas Produzidas