



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Sérgio Cerqueira de Almeida Marques

**Implementação de ferramentas de apoio à
decisão no departamento logístico**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor Rui Manuel Sá Pereira Lima

Outubro de 2016

DECLARAÇÃO

Nome: Sérgio Cerqueira de Almeida Marques

Endereço eletrónico: sergiocamarques@gmail.com

Telefone: 917263614

Número Cartão de Cidadão: 14040525

Título da dissertação: Implementação de ferramentas de apoio à decisão no departamento logístico

Orientador: Professor Doutor Rui Manuel Sá Pereira Lima

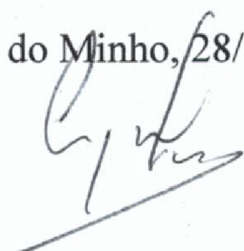
Ano de conclusão: 2016

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO.

Universidade do Minho, 28/10/2016

Assinatura:



AGRADECIMENTOS

À Amorim Cork Composites pela oportunidade de realizar o estágio curricular na empresa líder no sector corticeiro e pela confiança de integrar um projeto de elevada importância para a empresa.

Ao diretor de operações, Eng. Moisés Ribeiro, pela motivação transmitida e exigência requerida, contribuindo assim para o meu desenvolvimento profissional.

Ao departamento logístico, especialmente ao Diretor João Reis, Alexandra Mouta e Francisco Pires, pelo conhecimento, orientação, confiança e motivação transmitidos.

A toda a equipa do Instituto Kaizen, pela aprendizagem e motivação transmitidos durante o projeto.

Ao Professor Doutor Rui Manuel Sá Pereira Lima, pela disponibilidade e orientação no projeto desenvolvido.

Queria agradecer de igual forma à minha família e amigos por todo o suporte e apoio prestado ao longo deste projeto.

RESUMO

Para a conclusão do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial (MIEGI) da Universidade do Minho foi realizada esta dissertação através do desenvolvimento de um projeto em contexto industrial. Este teve como foco principal a implementação de ferramentas de apoio à decisão no departamento logístico da Amorim *Cork Composites*, S.A. (ACC).

Pelo contexto prático do projeto, a metodologia de investigação adotada foi a metodologia investigação-ação (em inglês, *action-research*), visto que o investigador assume um papel interventivo na ação. Simultaneamente com a etapa de diagnóstico da situação atual dos processos de planeamento da empresa foi realizada uma revisão bibliográfica sobre os principais conceitos logísticos e de planeamento e controlo da produção (PCP).

Estimulados pela necessidade da ACC se tornar mais competitiva no mercado, foram identificadas algumas oportunidades de melhoria. Tais oportunidades estavam relacionadas com a redução do prazo de entrega ao cliente, aumento do nível de serviço e da produtividade. Para estes problemas foram apresentadas propostas de melhoria que passaram, essencialmente, pela implementação de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão no planeamento e controlo diário da produção. Contudo, foi implementado também um *dashboard* com a eficiência das laminadoras e uma ferramenta de criação de *kanbans* para a retificadora e para as laminadoras.

Com a implementação da ferramenta de PCP diário no setor das aglomerações obtiveram-se alguns ganhos: maior sincronização entre os departamentos, aumento do cumprimento do plano de produção, aumento do *overall equipment effectiveness* (OEE) e aumento da taxa de serviço. Por outro lado, no setor da laminagem, a implementação do *dashboard* e cartões *kanban* permitiram o aumento da eficiência das laminadoras.

PALAVRAS-CHAVE

PCP, OEE, Sincronização, Taxa de Serviço, *Dashboard*, *Kanban*.

ABSTRACT

This dissertation, which undertakes the development of a project within an industrial context, was written as the conclusion of an M.A. in Industrial Engineering and Management (MIEGI) at University of Minho. The main focus of this thesis was the implementation of support tools for decision-making in the logistics department of Amorim Cork Composites, S.A. (ACC).

Due to the practical component of this project, the research methodology adopted was that of action-research, since the author assumes an interventive role in the action developed. Together with the diagnosis of the present situation of entrepreneurial planning procedures, a bibliographical review on the main logistics, planning and production control concepts (PCP) was undertaken.

Stimulated by the need for ACC to become increasingly more competitive in the marketplace, some opportunities for improvement were identified. Such opportunities were related with the reduction of client delivery time, increase on service level and productivity. For these problems, proposals for improvement have been put forward; mainly, this has implied the implementation of a support tool for decision-making in planning matters and daily control of production, as well as a dashboard displaying rolling mill efficiency and a tool for kanban creation for the rectifying grinder and the rolling mills.

With the implementation of the daily PCP tool in the agglomeration sector, there were improvements of two kinds: better departmental synchronization, increase in the fulfilment rate of the production plan, increase in the overall equipment effectiveness (OEE) and increase in the service rate. On the other hand, in the rolling mill section, the implementation of the dashboard and kanban cards enabled an increase in rolling mill efficiency.

KEYWORDS

PCP, OEE, Synchronization, Service Rate, Dashboard, Kanban.

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Índice de Figuras	xi
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	XIII
1 Introdução	1
1.1 Enquadramento e motivação	1
1.2 Objetivos.....	2
1.3 Metodologia de investigação	3
1.4 Estrutura da dissertação	4
2 Revisão bibliográfica	5
2.1 Logística e cadeia de abastecimento.....	5
2.2 Planeamento e controlo da produção.....	7
2.2.1 Plano de vendas e operações	7
2.2.2 Programação mestre da produção	8
2.2.3 Planeamento das necessidades de material	10
2.2.4 Planeamento e gestão da capacidade.....	12
2.2.5 Controlo da produção	13
2.2.6 Lean production.....	13
3 Apresentação da empresa.....	17
3.1 Grupo Amorim	17
3.1.1 Missão, visão e valores.....	18
3.1.2 Presença mundial.....	18
3.2 Amorim Cork Composites.....	18
3.2.1 Unidades produtivas e mercados.....	19
3.2.2 Missão e valores	20
3.2.3 Política de gestão.....	20
3.2.4 Áreas de negócio	21
3.2.5 Processo Produtivo.....	22
4 Descrição e análise crítica do funcionamento atual do departamento logístico	25

4.1	Funcionamento atual do departamento logístico	25
4.1.1	Planeamento e controlo da produção	27
4.1.2	Indicadores de desempenho medidos	28
4.2	Análise crítica e identificação de problemas	28
4.2.1	Ferramentas de apoio ao planeamento e controlo da produção	28
4.2.2	Estratégia de planeamento.....	30
5	Apresentação de propostas de melhoria.....	31
5.1	Ferramenta de planeamento e controlo da produção	31
5.1.1	Planeamento das necessidades agregadas de granulados.....	31
5.1.2	Planeamento da produção.....	32
5.1.3	Controlo da produção e replaneamento.....	35
5.1.4	Indicadores de desempenho	37
5.2	Dashboard da eficiência da área de laminagem.....	38
5.3	Ferramenta de preenchimento de cartões kanban.....	39
6	Análise e discussão dos resultados	41
6.1	Implementação da ferramenta de apoio à decisão do planeamento e controlo diário da produção.....	41
6.1.1	Cumprimento do plano de aglomeração.....	41
6.1.2	Overall equipment effectiveness	43
6.1.3	Taxa de serviço ao cliente	44
6.2	Implementação de um dashboard na área de laminagem	45
6.3	Implementação da ferramenta de criação de kanban.....	46
7	Conclusão.....	47
7.1	Conclusões.....	47
7.2	Trabalho futuro	48
	Referências Bibliográficas	49
	Anexo I – Planeamento das necessidades agregadas de granulado	51
	Anexo II – Planeamento e controlo da produção	52
	Anexo III – Dashboard de eficiência das laminadoras.....	53
	Anexo IV – Ferramenta de preenchimento de cartões kanban.....	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Modelo de ligação entre empresa, cliente e concorrente – adaptado de Christopher (2011)	5
Figura 2: Relacionamento entre processos de PCP - adaptado de Christopher (2011).....	10
Figura 3: Casa do Lean Production - adaptado de Ohno (1988).....	14
Figura 4: Presença mundial do Grupo Amorim	18
Figura 5: Localização das unidades produtivas da ACC.....	19
Figura 6: Organigrama estrutural da ACC	21
Figura 7: Organigrama estrutural da área de operações	22
Figura 8: Organigrama do departamento logístico.....	25
Figura 9: Fluxograma do processo logístico	26
Figura 10: Planeamento das necessidades agregadas.....	29
Figura 11: Planeamento da produção	30
Figura 12: Resumo da ocupação das triturações	32
Figura 13: Quadro de inserção de turnos da ferramenta de planeamento e controlo da produção	32
Figura 14: Quadro de inserção da quantidade de granulados comprados	32
Figura 15: Quadro de inserção de turnos das áreas de aglomeração.....	32
Figura 16: Sequência de consumo de granulados	33
Figura 17: Tabela de informação de granulados por ordem de fabrico.....	33
Figura 18: Ordens de fabrico do centro de trabalho.....	34
Figura 19: Indicador do tempo disponível do centro de trabalho	34
Figura 20: Quadro diário de PCP	34
Figura 21: Gráfico de capacidade disponível de granulados.....	35
Figura 22: Quadro de apresentação de capacidade disponível de secadores	35
Figura 23: Quadro de PCP diário	36
Figura 24: Lista de tempos improdutivo.....	36
Figura 25: Local de colocação de código improdutivo	37
Figura 26: Indicador de análise de cumprimento	37
Figura 27: Indicador de causas de incumprimento.....	38
Figura 28: OEE do equipamento	38

Figura 29: Dashboard de eficiência.....	39
Figura 30: Cartão Kanban	39
Figura 31: Cumprimento do plano nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça.	42
Figura 32: Cumprimento do plano nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça com borracha.....	42
Figura 33: Evolução do OEE nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça.....	43
Figura 34: Evolução do OEE nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça com borracha.....	44
Figura 35: Evolução da taxa de serviço	45
Figura 36: Evolução da eficiência das laminadoras standard	46
Figura 37: Evolução da eficiência das laminadoras não standard.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

MIEGI – Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

ACC – Amorim *Cork Composites*

PCP – Planeamento e Controlo da Produção

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

VUCA – *Volatility, Uncertainty, Complexity e Ambiguity*

TPS – *Toyota Production System*

EPEI – *Every Product Every Interval*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

APA – Armazém de Produtos Acabados

OMZ – Unidade de aglomeração de cortiça

OCB – Unidade de aglomeração de cortiça com borracha

ACP – Unidade Amorim *Comp Cork*

MOE – Microsoft *Office Excel*

VBA – *Visual Basic for Applications*

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo são apresentados o enquadramento e a definição dos objetivos do projeto de dissertação desenvolvido no âmbito do MIEGI, da Universidade do Minho. Abordam-se ainda os objetivos e a metodologia de investigação aplicada durante o seu desenvolvimento e, por fim, a estrutura geral da dissertação.

1.1 Enquadramento e motivação

Atualmente as empresas não estão equipadas nem preparadas para lidar eficazmente com o novo mundo *VUCA* – *volatility, uncertainty, complexity e ambiguity* – que estamos a enfrentar (Packowski, 2014). Perante esta situação, as empresas devem gerir os recursos disponíveis, de forma eficiente e sem descurar a qualidade do produto ou o serviço prestado.

A ACC é uma empresa do Grupo Amorim, líder mundial no setor da cortiça, e procura, sistematicamente, incorporar as melhores práticas com o intuito, não só de otimizar os seus recursos, mas também de corresponder às necessidades do mercado. A sua abordagem operacional está a ser direcionada para seguir os princípios do *lean production*, uma filosofia japonesa dada a conhecer ao mundo ocidental em 1990 (Womack & Jones, 2003). A estratégia é focada, essencialmente, no aumento de valor e utilidade para o cliente e na redução de desperdício para a organização, através de um processo de melhoria contínua. Segundo Packowski (2014), a espinha dorsal de uma cadeia de abastecimento eficiente é um planeamento eficaz. Sem um planeamento adequado, uma empresa corre o risco de sacrificar a eficiência de custos, bem como a perda de clientes devido a um serviço desadequado. Quando planeamos corretamente, garantimos que todos os processos ao longo da cadeia de abastecimento estão bem alinhados e que a empresa pode igualar a oferta e a procura numa base diária. Segundo Glenday & Sather (2013), o critério base do *lean production* é o fluxo contínuo e de produção nivelada. Sendo estes os conceitos que garantem a estabilidade desejável para alcançar a melhoria contínua sustentável, a eliminação de desperdício é considerada um resultado da implementação de ferramentas após os conceitos anteriores terem sido aplicados. O conceito mais referenciado na literatura que permite à empresa controlar a variabilidade do sistema é o *heijunka*, onde a produção é planeada de forma a produzir a mesma sequência de produtos, durante um certo período (Huttmeir et al., 2009). Segundo Coimbra (2013), no *Toyota Production System (TPS)*, o nivelamento significa

repetir um produto num tempo de ciclo constante, também chamado de *Every Product Every Interval* (EPEI).

Devido à variabilidade inerente ao processo produtivo, frequência e volume de pedidos de cliente, o PCP é um processo extremamente complexo. Por outro lado, o facto de as organizações não lidarem com acontecimento em tempo real, faz com que as variações e problemas produtivos sejam detetados tardiamente. De acordo com Georgiadis & Michaloudis (2012), o cancelamento de pedidos, mudanças nas datas de quantidades já encomendadas, alterações de prioridades das encomendas, os atrasos de processamento e as falhas no equipamento são exemplos de eventos que, em combinação com a natureza dinâmica dos sistemas de produção, exigem mecanismos de planeamento em tempo real eficazes e capazes de identificar as mudanças nos planos de produção e efetuar medidas corretivas, permitindo que o sistema de produção seja ajustado ao estado mais atualizado possível.

1.2 Objetivos

Na ACC, o PCP é realizado num ciclo semanal através do *Enterprise Resource Planning* (ERP) *System 21*, isto é, todos os consumos e produções são analisados no final de cada semana. Devido à necessidade de reduzir os prazos de entrega e aumentar a taxa de serviço, através do aumento de produtividade, foi necessário quebrar o paradigma semanal e criar uma ferramenta que possibilitasse realizar o PCP das áreas de aglomeração diariamente, com o intuito de proporcionar uma visão minuciosa do sistema produtivo. Assim, a ferramenta de apoio ao PCP terá de ser capaz de determinar a possibilidade ou impossibilidade de realizar uma determinada produção no dia proposto, simular os dias seguintes, verificar o que foi ou não produzido e registar três indicadores: cumprimento do plano versus quantidade produzida, quantidade produzida versus quantidade total e causas de incumprimento do plano. Por outro lado, é necessário propor uma estratégia de planeamento onde seja minimizado o número de *setups*, para alcançar os objetivos propostos.

Para que os objetivos da dissertação sejam alcançados, é necessário realizar:

- O levantamento dos requisitos para uma solução que efetue o PCP diariamente. Estes requisitos serão obtidos através da caracterização da situação atual e da descrição do problema;
- A idealização, a construção, a revisão e a implementação da ferramenta de apoio à decisão;

- O desenvolvimento de uma estratégia que permita realizar, de uma forma coerente e sistemática, uma distribuição plausível com o propósito de aumentar a produtividade do sistema produtivo.

Com a adoção da ferramenta de apoio ao PCP diário, é expectável, que no futuro, se verifique um aumento da produtividade, tornando-o mais flexível, reduzindo o tempo de entrega e aumentando a taxa de serviço. Assim, o sistema fica mais protegido da variabilidade das encomendas, prevenindo desperdícios e evitando erros humanos. Por outro lado, o desenvolvimento do *dashboard* de eficiência na área da laminagem tem como objetivo a apresentação da eficiência de cada operador, esperando-se um aumento natural devido ao fator de competitividade entre operadores. E, por último, a criação da ferramenta de cartões *kanban*, devido à sua rapidez, tem como objetivo proporcionar um aumento significativo do tempo disponível para os planeadores se dedicarem a tarefas que acrescentem valor.

1.3 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação utilizada no desenvolvimento desta dissertação foi a investigação-ação. Introduzido por Lewin (1946), o termo investigação-ação tem sido abordado de diferentes formas, sendo que existem quatro eixos comuns. O primeiro enfatiza a finalidade da investigação: investigação em ação, em vez de investigação sobre ação. O segundo diz respeito ao envolvimento de todos os profissionais na investigação. O terceiro enfatiza a natureza iterativa do processo de diagnóstico, planeamento, tomada de decisão e avaliação. O quarto sugere que a investigação-ação deve ter implicações para além do projeto imediato (Coghlan & Brannick, 2005). Assim, uma vez que a presente dissertação foi desenvolvida em ambiente industrial, foi escolhida esta metodologia pois é a que mais se adequa no contexto operacional. Para Eden & Huxham (1996), os pontos fortes da metodologia de investigação-ação são o foco na mudança, o reconhecimento de que o tempo deve ser dedicado ao diagnóstico, planeamento, tomada de decisão e avaliação, e o envolvimento dos profissionais durante todo o processo.

Na fase de diagnóstico procurou-se conhecer a situação atual, isto é, analisar o processo de PCP, as ferramentas existentes e os indicadores de desempenho.

Na fase de planeamento formou-se uma equipa e definiram-se os setores de intervenção para a implementação da ferramenta de apoio à tomada de decisão do PCP diário, do *dashboard* de eficiência e do ficheiro de criação de cartões *kanban*.

Na fase de implementação, foram necessários alguns ajustes às ferramentas com o intuito de fornecerem informações aos utilizadores de uma forma simples e objetiva. Nesta fase foi necessário formar os utilizadores, nomeadamente, os planeadores.

Por último, na fase de análise e discussão dos resultados, foi necessário determinar o cumprimento dos objetivos propostos e fazer um acompanhamento do projeto junto dos utilizadores por forma a garantir uma correta utilização das ferramentas e esclarecer potenciais dúvidas.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em sete capítulos. Inicia-se com o capítulo 1, no qual é realizada a introdução da dissertação, o seu enquadramento e a metodologia de investigação empregue, bem como os objetivos e a apresentação da estrutura da dissertação.

O capítulo 2 refere-se à revisão bibliográfica, onde é realizada uma síntese das contribuições científicas relevantes para as temáticas abordadas, tendo como destaque a logística e a gestão da cadeia de abastecimento, o PCP e os principais conceitos de *lean production*.

Posteriormente, no capítulo 3, é apresentada a empresa na qual foi realizada esta dissertação. Toda a informação relativa à unidade produtiva e mercados, missão e valores, política de gestão e áreas de negócio, pode ser lida nesta secção. É também apresentado o grupo, onde incluímos informação sobre a missão, visão e valores e a sua presença mundial.

No capítulo 4, é descrito minuciosamente o sistema atual de PCP, incluindo todas as atividades adjacentes ao mesmo, seguindo-se a exposição do problema.

No capítulo 5 é proposta uma ferramenta de apoio ao PCP diário, um *dashboard* da eficiência das laminadoras e um ficheiro que cria os cartões *kanbans*.

No capítulo 6, é realizada uma análise e discussão de resultados obtidos após as implementações das propostas de melhoria ou o expectável com estas propostas.

Por último, no capítulo 7, são apresentadas as conclusões do estudo realizado ao longo da dissertação. São apresentadas ainda as propostas que ficaram como oportunidade para trabalho futuro.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão sobre os principais conceitos de logística e gestão da cadeia de abastecimento, PCP e *lean production*. Estes são os temas mais pertinentes e essenciais para o assunto desta dissertação.

2.1 Logística e cadeia de abastecimento

Nos últimos anos o conceito de logística e cadeia de abastecimento têm ganho bastante importância no mundo empresarial. Embora diferentes, estes dois conceitos estão relacionados. Segundo Hugos (2011), a logística refere-se a todas as atividades que ocorrem dentro das fronteiras de uma única empresa e a cadeia de abastecimento refere-se a redes de empresas que trabalham em conjunto e coordenam as suas ações para colocar um produto no mercado. Assim, percebemos que a cadeia de abastecimento é um conceito mais amplo que logística, ou seja, a logística é essencialmente uma orientação de planeamento e estrutura que visa a criação de um plano único para o fluxo de produtos e informações numa empresa, enquanto que a cadeia de abastecimento tem em consideração este conceito, mas procura a relação e coordenação entre os processos de outras empresas.

Segundo Christopher (2011), a gestão eficaz da logística e da cadeia de abastecimento pode proporcionar uma importante vantagem competitiva, isto é, uma posição de permanente superioridade sobre os concorrentes em termos de preferência do cliente. As bases para o sucesso no mercado são numerosas, mas o modelo apresentado (Figura 1) é baseado em torno da ligação triangular entre a empresa, os clientes e os concorrentes.

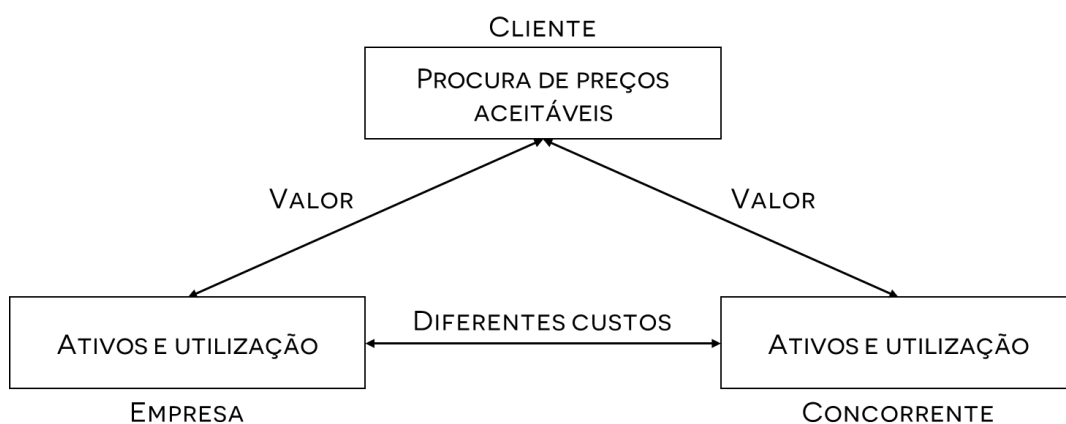


Figura 1: Modelo de ligação entre empresa, cliente e concorrente – adaptado de Christopher (2011)

Este modelo permite-nos perceber que a vantagem competitiva é encontrada, em primeiro lugar, pela capacidade das empresas em diferenciar-se, na perspetiva do cliente, e em segundo lugar, pela procura pelo custo menor. Assim, a procura pela vantagem competitiva sustentável tornou-se uma preocupação para cada empresa, visto que já não é aceitável supor que bons produtos se vendem sozinhos. Segundo Hugos (2011), a gestão eficaz da cadeia de abastecimento exige melhorias simultâneas no nível de serviço ao cliente e na eficiência operacional interna. As empresas, no seu departamento logístico, devem tomar decisões sobre as seguintes áreas:

- Produção - Quais os produtos que o mercado quer? Quantos produtos devem ser produzidos de cada tipo e quando? Estas atividades incluem a criação de programas mestres da produção que tenham em consideração a capacidade das fábricas, o balanceamento dos centros de trabalho, o controlo de qualidade e a manutenção dos equipamentos;
- Inventário – Quanto inventário de matérias-primas, componentes e produto acabado devemos armazenar? Devemos ter inventário em cada etapa da cadeia de abastecimento? Sabendo que o inventário tem como objetivo principal funcionar como um amortecedor da cadeia de abastecimento, manter níveis elevados pode tornar-se bastante custoso. Assim, devem criar-se níveis de *stock* ideais e pontos de reabastecimento.
- Localização – Onde devemos localizar as instalações de produção e armazenamento de inventário? Devem as instalações ser construídas de raiz ou utilizar-se as instalações existentes? Uma vez tomadas, estas decisões determinam os caminhos possíveis para o produto chegar até ao cliente.
- Transporte – Como deve o inventário ser transferido de um local para outro? O envio deverá ser feito por via marítima, aérea, rodoviária ou ferroviária? Estas questões devem ser consideradas, visto que influenciam a gestão da cadeia de abastecimento.
- Informação – Quantos dados devem ser recolhidos e quanta informação deve ser partilhada? Informações oportunas e precisas mantêm a promessa de uma melhor coordenação e uma melhor decisão. Com uma boa informação, as pessoas podem tomar decisões eficazes sobre o que produzir e quanto, a localização dos *stocks* e a melhor forma de o transportar.

2.2 Planeamento e controlo da produção

Este subcapítulo tem como foco principal o tema de PCP. Numa primeira fase aborda o sistema num conceito global que, com o decorrer da dissertação, torna-se cada vez mais detalhado.

Nos sistemas produtivos de cada empresa, cada uma usa uma variedade de processos, máquinas, equipamentos, técnicas de trabalho e material. Para ser rentável, uma empresa deve organizar todos esses fatores para produzir os produtos certos, no momento certo, na qualidade requerida e de forma a ser economicamente viável. Para isso, é essencial ter um bom sistema de PCP, que deve incluir as seguintes áreas:

- Plano de vendas e operações;
- Programação mestre da produção;
- Planeamento de necessidades de material;
- Planeamento e gestão da capacidade;
- Controlo da atividade produtiva.

Cada área varia em função do horizonte temporal e nível do detalhe. À medida que avançamos desde o plano de vendas e operações até ao controlo da atividade produtiva, a dimensão altera-se de direção geral para planeamento detalhado específico, o intervalo de tempo diminui de anos para dias e o nível de detalhe aumenta de categorias gerais para os componentes e centros de trabalho individuais.

2.2.1 Plano de vendas e operações

O plano de vendas e operações existe desde a década de 1980 (Chu, 2008). Segundo a associação profissional líder em gestão da cadeia de abastecimento e operações – APICS – o plano de vendas e operações pode ser definido como um processo para desenvolver planos táticos que asseguram a gestão estratégica dos negócios com o intuito de obter vantagens competitivas numa base contínua, integrando planos de marketing com a gestão da cadeia de abastecimento. O processo reúne todos os planos para o negócio - vendas, marketing, inovação e desenvolvimento, produção, fornecimento e a área financeira - num conjunto integrado de planos. Ele é realizado, pelo menos, uma vez por mês e é revisto pela administração de forma agregada, ou seja, por família de produtos. O processo deve conciliar toda a oferta, procura e planos para novos produtos. É uma declaração dos planos da empresa para o curto a médio prazo, cobrindo um horizonte suficiente para planejar recursos e apoiar o processo anual de planeamento de negócios. Executado corretamente, o processo de

planeamento de vendas e operações liga o plano estratégico do negócio com as suas medidas de execução e avaliações de desempenho para uma melhoria contínua (Blackstone & Cox, 2005).

Segundo Lapede (2011), existe uma concordância em que o plano ocorre em três níveis:

- Estratégico - caracteriza-se por ser um plano com um horizonte temporal a longo prazo, visto que requer mudanças menos frequentes que o nível tático;
- Tático - caracteriza-se por ser um plano com um horizonte temporal a médio prazo, exigindo níveis mudança menos frequentes que o nível operacional e mais frequentes que o nível estratégico.
- Operacional – caracteriza-se por ser um plano com um horizonte temporal a curto prazo, onde frequentemente existem mudanças e são realizadas mediante o necessário.

Contudo, a literatura diverge quanto ao posicionamento do plano de vendas e operações entre o nível estratégico e tático de planeamento. Lapede (2011) argumenta que o plano pode ser visto como uma função de planeamento de rotina de ajuste da oferta à procura e deve ser mantido separado do planeamento estratégico. Por outro lado, outros autores avaliam o plano como algo mais do que equilibrar a oferta com a procura e consideram que envolve decisões estratégicas, como a expansão da capacidade produtiva (Olhager & Selldin, 2007). A visão de Dougherty & Gray (2013) é de que o plano pode servir como base do planeamento de capital. A maioria dos autores tendem a posicionar o plano de vendas e operações no nível tático (Konijnendijk, 1993; Mentzer & Moon, 2004; Thoméa, Scavardab, Fernandezc, & Scavardad, 2012). O plano de vendas e operações está posicionado como a base para o planeamento de negócios maiores, onde haja integração dos planos estratégicos e financeiros (Wight, 2013).

2.2.2 Programação mestre da produção

Depois do plano de vendas e operações, o próximo passo no processo de PCP é preparar a programação mestre da produção. Este é um processo extremamente importante e constitui a base de comunicação entre as vendas e a produção. A programação mestre da produção detalha o plano de produção em requisitos para a produção de itens finais ou de alto nível de configuração (Vollmann et al., 1992). O programa mestre da produção procura equilibrar os pedidos do cliente e as necessidades com material disponível e capacidade. Uma programação eficaz fornece a base para definir prazos de entrega ao cliente, utilizando a capacidade produtiva de forma eficaz, resolvendo as diferenças entre produção e comercialização (Vollmann et al., 1992).

Num horizonte diário, o planeamento mestre da produção reflete as necessidades do mercado e a capacidade de produção, criando um plano prioritário. Para isso, as informações necessárias para desenvolver uma programação mestre da produção são fornecidas por:

- Plano de vendas e operações;
- Previsões de encomendas;
- Encomendas recebidas ou reposição de inventário;
- Níveis de inventário;
- Restrições de capacidade.

A importância de desenvolver a programação mestre da produção, deve-se ao facto de querer atingir os seguintes objetivos:

- Manter o nível do serviço a clientes desejado através da manutenção de produtos acabados ou níveis de inventário para atender aos requisitos de entrega do cliente;
- Otimizar a utilização dos materiais, mão de obra e equipamentos;
- Manter o investimento em inventário nos níveis exigidos.

Para atingir esses objetivos, a programação deve satisfazer a procura do cliente, dentro da capacidade de produção, e estar dentro das diretrizes do plano de vendas e operações. Há três etapas na preparação da programação:

- Desenvolver uma programação preliminar;
- Analisar o programa preliminar e verificar se existe capacidade disponível;
- Solucionar as diferenças entre o programa preliminar e a capacidade disponível.

A programação mestre da produção deve representar o mais eficiente quanto possível, o fabrico efetivo. O ambiente de negócios em que se está inserido interfere na abordagem de produção utilizada. Tipicamente, podem ser identificadas as seguintes estratégias:

- Produção para *stock*;
- Produção por encomenda;
- Montagem por encomenda.

As empresas que optem pela abordagem de produção para *stock*, geralmente têm grande volume e baixa diversidade, permitindo a produção por antecipação. Pelo contrário, na abordagem de produção por encomenda, as empresas procuram apenas produzir após a realização da encomenda, visto que o volume é baixo e a diversidade é elevada. Por fim, na

abordagem de montagem por encomenda, como a montagem final utiliza componentes semelhantes, produzimos para *stock* os elementos comuns e por encomenda a montagem final. Para a programação mestre da produção, o horizonte de planeamento é um elemento essencial para a sua realização. Ela deve cobrir um período, pelo menos, igual ao tempo necessário para realizar o plano. Normalmente, o horizonte de planeamento é longo porque quanto maior o horizonte temporal, maior a visibilidade e a capacidade de evitar problemas futuros ou retirar o proveito de circunstâncias especiais.

A programação é construída a partir de previsões e procuras reais. Ela preocupa-se com os itens que serão realmente produzidos, em que quantidades e quando, para fornecer a procura esperada. Desta forma, a programação fornece a base realista para indicar os prazos de entrega aos clientes com maior precisão. Na Figura 2 podemos observar o esquema básico de relacionamento entre os diferentes processos.

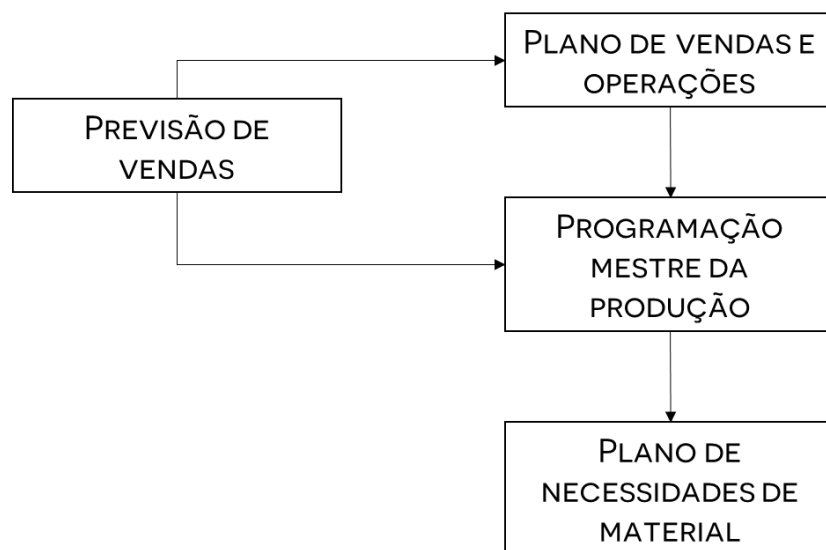


Figura 2: Relacionamento entre processos de PCP - adaptado de Christopher (2011)

2.2.3 Planeamento das necessidades de material

O planeamento das necessidades de material é uma ferramenta para evitar rotura de componentes. Gera uma agenda com os componentes necessários em cada nível do conjunto e, com base nos prazos de entrega, calcula o momento em que estes componentes são necessários. O planeamento das necessidades de materiais tem dois grandes objetivos:

- Determinar os requisitos;
- Manter as prioridades.

Sendo o objetivo principal de um sistema de PCP ter os materiais certos, nas quantidades certas e no momento certo para corresponder à procura do mercado, o objetivo do planeamento das necessidades de materiais é determinar quais os componentes que são necessários para cumprir a programação mestre da produção e calcular os períodos em que os componentes devem estar disponíveis. Ele deve determinar o seguinte:

- O que produzir?
- Quanto produzir?
- Quando produzir?
- Quando entregar?

Por outro lado, neste mundo de constante mudança, o planeamento das necessidades de materiais deve ser capaz de reorganizar as prioridades para manter os planos atualizados. Deverá ser capaz de adicionar ou cancelar, substituir e adiantar ou atrasar as ordens de produção.

Para elaborar um planeamento das necessidades de materiais fidedigno são necessárias três informações essenciais:

- Programação mestre da produção – indica quais os produtos que iremos produzir, a quantidade e as datas previstas para conclusão;
- Registo de inventários – quantidade disponível no momento;
- Lista de materiais – listagem de todos os materiais e quantidades, desde matérias primas até aos componentes, que fazem parte do processo de fabrico de uma unidade de produto final.

A lista de materiais é um dos documentos mais utilizados nas indústrias e são essenciais nas seguintes utilizações:

- Definição do produto através da especificação dos componentes necessários para produzi-lo;
- Controlo das alterações das necessidades de componentes;
- Apoio à compra ou troca de componentes, através da identificação dos componentes utilizados no produto final;
- Custeio através da identificação dos componentes utilizados num produto.

Embora esta lista de vantagens não esteja completa, conseguimos perceber a importância da lista de materiais para as empresas e para os planeadores, principais utilizadores do sistema.

Eles são responsáveis pela tomada de decisão detalhada que mantém o fluxo de material. As suas responsabilidades básicas são:

- Criar ordens de compra ou de produção;
- Replanear datas de pedidos em aberto, conforme necessário;
- Reconciliar os erros e tentar encontrar a causa;
- Resolver a escassez de materiais críticos, acelerando ou replaneando;
- Coordenar os restantes planeadores para resolver os problemas.

2.2.4 Planeamento e gestão da capacidade

Até agora, estivemos preocupados com o plano de produção, isto é, determinar o que deve ser produzido e quando. No entanto, sem os recursos necessários para cumprir com o plano mestre da produção, o plano será impraticável. Segundo Vollmann et al. (1992), o objetivo principal do planeamento e gestão da capacidade é assegurar a correspondência entre a capacidade disponível nos centros de trabalho e a capacidade necessária para atingir a produção planeada. Por outro lado, Slack et al. (2013), afirmam que o planeamento e gestão da capacidade é a tarefa de definir a capacidade efetiva da operação para que ela possa corresponder às exigências colocadas, envolvendo a decisão de como a operação deve reagir às flutuações da procura. Segundo Blackstone & Cox (2005), a capacidade é definida com “a capacidade de um trabalhador, máquina, centro de trabalho, fábrica ou organização para produzir o produto por um período de tempo”. A capacidade é uma taxa de realizar trabalho, não a quantidade de trabalho realizado. Slack et al. (2013) concluíram que a capacidade apropriada é muito importante para o desempenho das empresas. Uma capacidade insuficiente leva rapidamente à deterioração do prazo de entrega, aumentando os stocks de trabalho em processo e ao aumento da frustração dos operadores. Por outro lado, o excesso de capacidade pode ser uma despesa desnecessária que pode ser reduzida (Vollmann et al., 1992). Assim, a capacidade pode ser dividida em dois grupos importantes:

- Capacidade disponível – capacidade de um sistema ou recursos para produzir uma quantidade de saída num determinado período de tempo;
- Capacidade necessária – capacidade de um sistema ou recursos necessários para produzir um resultado desejado num dado período de tempo. Este está diretamente relacionado com a carga, ou seja, com a quantidade de trabalho atribuída a uma instalação para um determinado período de tempo. Ela é a soma de todas as capacidades necessárias.

O processo de planeamento da capacidade consiste no seguinte:

- Determinar a capacidade disponível em cada centro de trabalho, em cada período de tempo;
- Determinar a carga em cada centro de trabalho em cada período de tempo:
 - Traduzir o plano de prioridades para horas de trabalho necessárias em cada centro de trabalho em cada período de tempo;
 - Somar as capacidades necessárias para cada item, em cada centro de trabalho, para determinar a carga em cada centro de trabalho em cada período de tempo;
- Analisar as diferenças entre capacidade disponível e capacidade necessária. Se possível, ajustar a capacidade disponível com a carga. Caso contrário, os planos de prioridade devem ser alterados para corresponder à capacidade disponível.

2.2.5 Controlo da produção

Segundo Chapman et al. (2011), o controlo da atividade produtiva é responsável pela verificação da programação mestre da produção e do plano de necessidades de material. Assim, o controlo da produção deve certificar-se que os materiais necessários, ferramentas, mão de obra e informação estão disponíveis para fabricar os componentes quando necessários. Além disso, deve verificar a data de início e de conclusão de cada centro de trabalho para perceber o que está realmente a acontecer no processo produtivo. Depois, os resultados são comparados com o plano previamente elaborado para se decidir se há lugar a medidas corretivas.

2.2.6 *Lean production*

Segundo Rago et al. (2013), o *lean production* abrange uma série de processos, que possibilitam a produção ao menor custo, eliminando perdas. Este tipo de sistema produtivo também possibilita que as empresas aumentem a sua variedade de produtos, sem prejudicar o *lead time*.

A Figura 3, em forma de casa, evidencia que a base de sustentação do *lean production* é a estabilidade, que implica a eliminação total dos desperdícios. Segundo Ohno (1988) existem sete tipos de desperdícios classificados em:

- Excesso de produção;
- Tempos de espera;
- Transportes desnecessários;

- Processos inadequados;
- Excesso de stock;
- Movimentos desnecessários;
- Defeitos de qualidade.

Todavia, a casa também é constituída por dois pilares essenciais, o *just-in-time* e o *jidoka*. O *just-in-time* refere-se às entregas aos clientes, no tempo certo e quantidades requeridas, sem gerar *stocks* ou atrasos, que implicam diretamente na produtividade e lucratividade (Ohno, 1988). O *jidoka* significa a transferência de inteligência humana para uma máquina. Dessa forma, o próprio sistema pode identificar possíveis anomalias no processo e parar o seu funcionamento (Ohno, 1988). A vantagem é conseguir manter um sistema à prova de erros, evitando desperdícios com produtos defeituosos e com superprodução.

Segundo este modelo, o objetivo do *lean production* é satisfazer as necessidades do cliente, fornecendo produtos e serviços da mais alta qualidade, ao custo mais baixo e com menor *lead time* possível, além de assegurar um ambiente de trabalho seguro, ajudando a elevar os índices de produtividade dos seus colaboradores.



Figura 3: Casa do *Lean Production* - adaptado de Ohno (1988)

Podemos identificar como as principais ferramentas do *lean production*:

- Mapeamento do fluxo de valor - ferramenta que visa identificar os processos que são genuinamente imprescindíveis para fazer com que a matéria prima se transforme em produto acabado a ser entregue aos clientes.
- Programa 5S - ferramenta que tem como objetivo melhorar as condições de trabalho e criar na organização um ambiente de qualidade, tornando-o altamente estimulador para que as pessoas possam transformar os seus potenciais em realização e terem um

ambiente agradável, seguro e produtivo. Os 5S correspondem a cinco palavras de origem japonesa – *seiri* (em português, utilização), *seiton* (em português, organização), *seiso* (em português, limpeza), *seiketsu* (em português, padronização) e *shitsuke* (em português, autodisciplina).

- *Just-in-time* - significa que os componentes ou as matérias primas necessárias à montagem alcançam a linha no momento e somente na quantidade necessária. Segundo Ohno (1988), uma empresa que estabeleça este fluxo pode chegar ao *stock* zero trazendo inúmeras vantagens competitivas.
- *Kanban* - ferramenta que controla a produção através do uso de cartões, onde determina a fabricação do lote de peças num centro de trabalho e o consumo das peças realizado pelo centro de trabalho seguinte (Shingo & Dillon, 1989). A palavra *kanban*, em japonês, possui vários significados, como cartão, símbolo ou painel. De um modo geral, *kanban* é um sistema de controlo da produção. O seu objetivo é minimizar os *stocks* de material em processo, produzindo pequenos lotes, ou seja, somente o necessário, com qualidade, produtividade e no tempo certo (Shingo & Dillon, 1989).

3 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

3.1 Grupo Amorim

O Grupo Amorim é uma das maiores, mais empreendedoras e dinâmicas multinacionais de origem portuguesa. Teve origem no negócio da cortiça, em 1870, sendo hoje líder destacado no setor a nível mundial. Hoje, o Grupo Amorim transforma 35% da cortiça mundial e tem um volume de negócios de, aproximadamente, 605 milhões de euros.

Guiado por uma visão de crescimento sustentado, liderada desde 1952 pelo empresário Américo Amorim, o Grupo Amorim tem apostado na diversificação da sua atuação, através do investimento em setores e áreas geográficas com elevado potencial de rentabilidade. Nos anos 60, iniciou um processo de verticalização do negócio da cortiça e de internacionalização das atividades. Sob o lema “nem um só mercado, nem um só cliente, nem uma só divisa, nem um só produto”, o Grupo Amorim ultrapassou fronteiras geográficas e condicionalismos arriscados para a época, apresentou a cortiça ao mundo e destacou-se em setores como o imobiliário, o financeiro, as telecomunicações e o turismo. O Grupo Amorim regista assim, 22 mil clientes, 34 unidades certificadas e 3500 colaboradores. 95% das suas exportações são para mais de 100 países.

Mantendo o seu cunho familiar, o Grupo Amorim detém hoje uma posição consolidada em dezenas de empresas nos cinco continentes e em diversas áreas económicas. Desde a cortiça, através da Corticeira Amorim, ao têxtil, através da centenária Gierlings Velpor - especializada em veludos e têxteis técnicos -, à vitivinicultura e ao enoturismo.

Neste âmbito, destaca-se a grande paixão pelos produtos regionais do Douro, refletida na recuperação e exploração da Quinta de Nossa Senhora do Carmo. Aqui, o Grupo desenvolve um projeto totalmente integrado e inovador, que abraça a produção de produtos naturais de qualidade, como o vinho do Porto e os vinhos de mesa, o azeite, assim como produtos tradicionais *gourmet*. Desde 2005, este projeto ganhou uma nova dimensão, com a abertura do Hotel Rural Quinta Nova de Nossa Senhora do Carmo, o primeiro hotel do vinho em Portugal, reconhecido até ao presente com inúmeras distinções.

Sempre com a missão de respeitar os princípios de desenvolvimento económico, social e ambiental, o Grupo Amorim continua assente nas bases sobre as quais construiu o seu património - visão empresarial, responsabilidade, diligência, criatividade e inovação, assim como na missão de se demarcar pela excelência, quer ao nível da gestão, quer dos produtos e

serviços. Trata-se de uma vontade que contagia e alimenta o entusiasmo da mais nova geração envolvida nos negócios da família, a quarta (Amorim Cork Composites, 2016).

3.1.1 Missão, visão e valores

A Corticeira Amorim tem como missão acrescentar valor à cortiça, de forma competitiva, diferenciada e inovadora, em perfeita harmonia com a natureza.

A sua visão passa por remunerar o capital investido de forma adequada e sustentada, com fatores de diferenciação a nível do produto e do serviço e com colaboradores com espírito vencedor (Amorim Cork Composites, 2016).

3.1.2 Presença mundial

A Corticeira Amorim tem uma presença mundial muito significativa, com mais de 248 agentes, 83 empresas e 30 unidades industriais (Figura 4).



Figura 4: Presença mundial do Grupo Amorim
(Amorim Cork Composites, 2016)

3.2 Amorim Cork Composites

A presente dissertação desenvolveu-se na empresa ACC, em Mozelos – Santa Maria de Lamas. Esta unidade, com um volume de negócios próximo dos 100 milhões de euros, 3 unidades industriais e 3 *sales companies* no exterior, propõe-se, todos os dias, a reinventar o mundo: reutilizando, reciclando e reinventando materiais inteiramente naturais e orgânicos.

A cortiça não utilizada pela indústria das rolhas é a matéria-prima que se utiliza para o desenvolvimento de um portefólio de materiais destinado a várias indústrias – desde a construção, com soluções termo-acústicas, decoração de casa e escritório, objetos de *design* e funcionais que aproximam a cortiça do consumidor final, até ao desenvolvimento de materiais para indústrias de alta tecnologia – indústria automóvel, aeronáutica e aeroespacial.

A importância da responsabilidade de contribuir hoje para o futuro é um desígnio fulcral. Incorporam-se, por isso, nos produtos, várias matérias-primas que procuram responder de forma inovadora às exigências de mercados competitivos e atingir avanços e processos de vanguarda que colocam produtos únicos à disposição do consumidor final.

A ACC assume um compromisso de sustentabilidade na forma de um programa interno que visa harmonizar todos os colaboradores em prol de objetivos estratégicos que permitem manter o mais elevado respeito pelo ambiente.

3.2.1 Unidades produtivas e mercados

Em Portugal, a ACC tem a sua unidade industrial em Mozelos. No mundo, as unidades produtivas da ACC estão localizadas nos Estados Unidos da América (EUA), Espanha e China. As vendas da ACC destinam-se, principalmente, a França, Alemanha, Reino Unido, Holanda e Áustria (Figura 5).



Figura 5: Localização das unidades produtivas da ACC
(Amorim Cork Composites, 2016)

3.2.2 Missão e valores

Segundo a Amorim Cork Composites (2016), a empresa valoriza a cortiça. Desenvolve soluções compósitas sustentáveis para múltiplas aplicações, tendo como pilares:

- Iniciativa e proatividade: desenvolver continuamente uma visão clara das prioridades para a concretização de objetivos, apresentando propostas – no âmbito do seu trabalho, no da equipa e no da organização – e progressos nas ações que leva a cabo;
- Orientação para o cliente: o sucesso depende da compreensão do negócio do cliente, da antecipação das suas necessidades e da nossa capacidade de entregar soluções. Os objetivos da empresa, da equipa e os individuais deverão ser estabelecidos e concretizados tendo por base estes princípios;
- Inovação e criatividade: a inovação é a fonte de crescimento e rentabilidade da organização. Soluções inovadoras e alternativas, com aplicação prática no negócio são chave para o sucesso;
- Trabalho em equipa: participar ativa e construtivamente como membro de grupos de trabalho, expressando opiniões e ideias, integrando as diferenças e apoiando as decisões tomadas;
- Empenho: encarar e concretizar cada objetivo e ação com espírito de missão, entrega e profissionalismo;
- Orientação para os objetivos: atingir os resultados desejados para o negócio, no tempo adequado e utilizando as melhores práticas, procurando sempre obter mais-valia para a equipa e para a empresa.

3.2.3 Política de gestão

Cientes da importância da satisfação dos clientes, da sociedade em geral e para o desenvolvimento sustentável da organização, a estrutura colaborativa da ACC (Figura 6) assume a melhoria contínua bem como o cumprimento dos requisitos legais e outros, como fatores determinantes para garantir o retorno do capital para os acionistas, bem como a possibilidade de opção para as gerações vindouras. Está incutido na organização políticas de compromisso ambiental, social e com a cadeia de custódia florestal (Amorim Cork Composites, 2016).

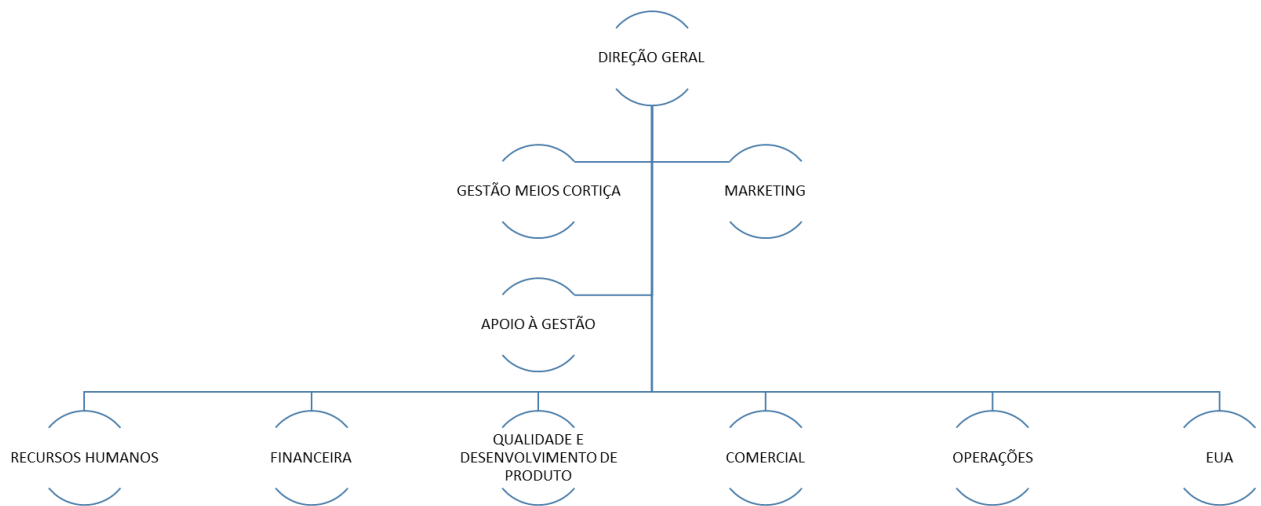


Figura 6: Organograma estrutural da ACC
(Amorim Cork Composites, 2016)

3.2.4 Áreas de negócio

Segundo Amorim Cork Composites (2016), com a diversidade de produtos apresentada, a ACC pretende transformar o futuro através de quatro áreas de negócio e diversas gamas de produtos:

- Construção: *AcousticCork* (isolamento acústico, térmico e vibratório), *ExpandCork* (juntas de dilatação), *SportsFloor* (pavimento desportivo) e *CorkWall* (projetado de cortiça para paredes e tetos);
- Indústria: *T&D* (indústria de transmissão e distribuição de energia), *TechSeal* (selagem), *TPS* (aeroespacial), *FootCork* (moda e conforto para indústria do calçado), *CoreCork* (núcleos de compósitos sustentáveis), *NRT* (tecnologia de redução do ruído para pavimentos), *FrictionPads* (elementos de desacoplamento de materiais) e *VibrationControl* (soluções para controlo de vibrações e ruído).
- Bens de consumo: *Cork4U* (produtos para fins de isolamento, barreiras de som ou térmicas para pavimentos, paredes ou tetos), *Alma Gémea* (produtos com design fabricados em cortiça e cerâmica para o lar), *Korko* (objetos para cozinha e escritório com design contemporâneo) e *Materia* (coleção de objetos que de modo fluído e funcional potencia ambientes e vivências do nosso dia-a-dia).
- Indústria de transportes: *CoreCork* e *AluCork* desenvolvem uma gama de produtos para responderem às exigências do futuro dos transportes e do seu mercado – painéis, sistemas para pisos e sistemas para infraestruturas de carris.

3.2.5 Processo Produtivo

Como podemos visualizar na Figura 7 as operações na ACC estão divididas da seguinte forma:

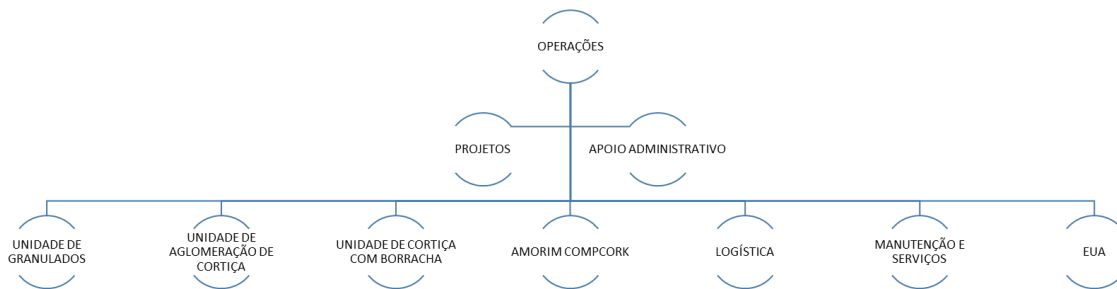


Figura 7: Organograma estrutural da área de operações (Amorim Cork Composites, 2016)

Ao nível do processo produtivo, tanto na área da cortiça como na área da cortiça com borracha, o processo está dividido em três grandes áreas:

- Triturações – transformação da matéria-prima em fragmentos de cortiça classificados granulometricamente e densimetricamente denominados granulados, podendo constituir produto final ou intermédio. As triturações da ACC dispõem de equipamentos e máquinas que garantem a:
 - Moagem das matérias-primas;
 - Separação granulométrica dos fragmentos obtidos na moagem;
 - Separação densimétrica, que define a densidade dos granulados;
 - Secagem dos granulados que confere a humidade adequada à sua utilização;
 - Movimentação, transporte e ensilagem final.
- Aglomerações – transformação dos granulados em aglomerados por aglutinação dos fragmentos de cortiça com produtos químicos polimerizáveis e ou borracha. A aglomeração é efetuada segundo duas grandes formas, blocos e cilindros. Para isso existem equipamentos e máquinas específicas para estes processos que asseguram a:
 - Ensilagem das diversas matérias-primas cortiça e não cortiça;
 - Pesagem, doseamento e mistura que garantem as formulações dos produtos;
 - Prensagem e consequente polimerização da mistura;
 - Moldagem de juntas.
 - Estabilização dos blocos e cilindros.
- Transformação - os produtos aglomerados são posteriormente segmentados em várias operações de diferentes naturezas e dimensões para produção de produtos finais em função dos requisitos dos clientes:

- Laminagem de blocos e cilindros para obtenção de placas e rolos;
- Corte por fresagem, serra ou cortantes;
- Montagem de diversos componentes;
- Embalagem, movimentação e transporte.

Visto que o estudo do processo não é o foco da dissertação, não iremos detalhar o processo produtivo. Com a informação apresentada, conseguimos perceber a cronologia do processo e, assim, teremos a base para entender a importância das ferramentas desenvolvidas durante a realização da dissertação.

4 DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DO FUNCIONAMENTO ATUAL DO DEPARTAMENTO LOGÍSTICO

Pretende-se neste capítulo descrever e analisar, de forma crítica, o atual funcionamento do departamento logístico da ACC, onde se desenvolveu o projeto.

Entre outras áreas de intervenção, o departamento logístico é responsável pelo PCP da ACC. Apenas iremos detalhar esta área, visto que o projeto se desenvolveu sob este tema. Para contextualizar melhor o projeto aqui desenvolvido apresenta-se a descrição do funcionamento atual do departamento, o processo de PCP e os indicadores de desempenho medidos. Após esta descrição, faz-se uma análise crítica para identificar problemas existentes neste departamento que levou a algumas propostas de alterações de procedimentos e que mostrou a necessidade de implementação de ferramentas de apoio à decisão.

4.1 Funcionamento atual do departamento logístico

O departamento logístico da ACC está dividido em quatro áreas de intervenção (Figura 8): logística de entrada, planeamento, engenharia de processo e logística de saída.

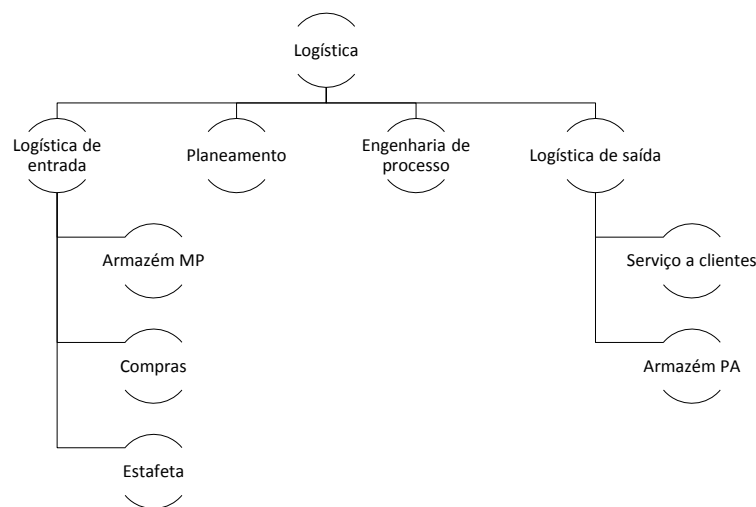


Figura 8: Organograma do departamento logístico
(Amorim Cork Composites, 2016)

Como foi apresentado anteriormente, a presente dissertação terá como foco principal o PCP. Contudo, iremos apresentar o processo, desde a receção de uma encomenda até à entrega ao cliente (Figura 9).

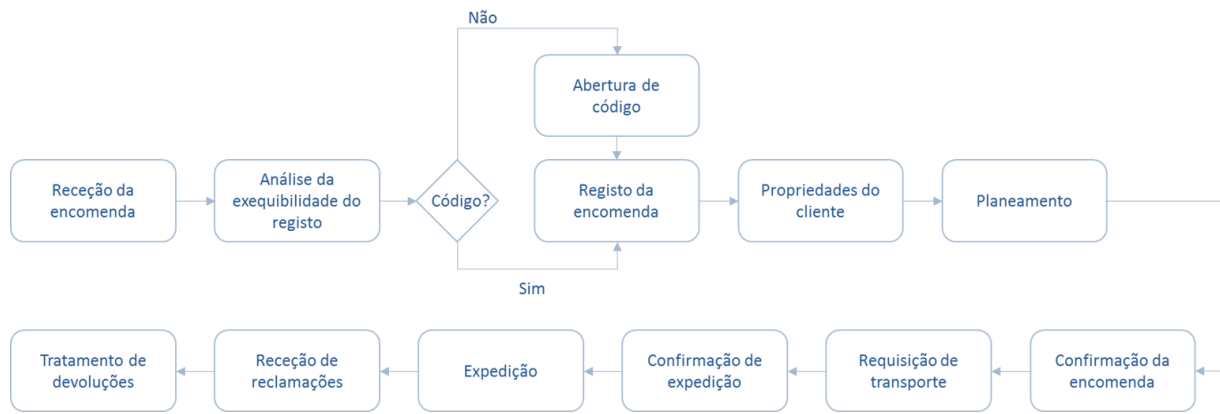


Figura 9: Fluxograma do processo logístico

O processo inicia-se com a receção da encomenda efetuada pelo serviço a cliente e/ou estrutura de vendas, sendo que pode ser rececionada por diversos meios: telefone, fax ou email. Caso o produto não tenha código, a encomenda não pode ser registada, sendo solicitada a abertura de código ao controlo de gestão. Este envolve a engenharia de processo para analisar a exequibilidade da encomenda. Depois de todos os dados disponibilizados, é efetuado o registo da encomenda no ERP *System 21*. Caso se trate de propriedade de cliente de natureza intangível/intelectual, o comercial receciona-a, enviando-a para a engenharia do processo que será responsável pela sua guarda e preservação. Caso se trate de propriedade do cliente de natureza tangível, e tenha a marca ACC, o serviço a clientes é responsável pela sua receção bem como pela verificação do conteúdo por forma a prevenir o uso indevido da marca ACC. Caso se trate de propriedade do cliente sem marca ACC, é da exclusiva responsabilidade do cliente o seu conteúdo. Caso o cliente envie o total de produtos para incorporar na encomenda, o serviço a clientes verifica a quantidade rececionada, anexa um exemplar do produto/documento ao impresso "Relatório de Produto Fornecido pelo Cliente" e envia para a área de produção. Caso o cliente envie uma quantidade superior à encomenda em questão, a produção guarda os produtos que sobraram, preenche uma ficha de inventário de modo a saber em qualquer momento a quantidade existente em *stock*. No caso de serem detetadas não conformidades qualitativas e ou quantitativas, à receção e ou em curso, a logística entra em contacto com o cliente de modo a identificar as ações a tomar.

Após todas as análises, o planeamento, em função dos prazos, capacidade instalada, capacidade disponível e disponibilidade de materiais, emite um mapa semanal de produções, que será a base para a gestão da produção. Após confirmados internamente todos os requisitos da encomenda, é emitida a ordem de confirmação ao cliente pelo serviço ao cliente. Posteriormente, caso exista necessidade de alterar algum dos requisitos da encomenda, a pedido do cliente ou da ACC, o serviço a cliente procede á sua análise e confirma a alteração

através da emissão uma nova ordem de confirmação que anula e substitui a anterior. O serviço ao cliente, em conjunto com o planeamento, analisa a alteração consultando a produção e outras áreas.

Por último, o serviço ao cliente, face ao planeamento e produção, emite a requisição de transporte, levando em consideração as informações de acompanhamento de produção e informa o cliente da expedição da encomenda enviando a cópia da fatura, disponível no ERP *System 21*, no dia seguinte à sua expedição. Após a confirmação de expedição, quando a encomenda está concluída e dá entrada no armazém de produtos acabados (APA), é efetuado o processo de expedição.

No caso de haver reclamações, o serviço a clientes ou vendas rececionam-nas, sendo de imediato enviadas à qualidade, que procederá ao seu registo, e posterior tratamento. Após a decisão de devolução de produto, este dá entrada no APA.

4.1.1 Planeamento e controlo da produção

Na ACC, o PCP é realizado semanalmente e estão envolvidos cinco departamentos ou unidades:

- Departamento logístico;
- Unidade de granulados;
- Unidade de aglomeração de cortiça (OMZ);
- Unidade de aglomeração de cortiça com borracha (OCB);
- Unidade Amorim *Compcork* (ACP).

Sendo o departamento logístico o responsável pelo planeamento, as restantes unidades estão responsáveis pela validação e execução dos planos fornecidos.

O PCP é constituído por dois planeadores que têm como função estabelecer prazos de entrega, verificar a necessidade de criação de ordens de fabrico e controlar a produção. A unidade de granulados tem como responsabilidade a validação e o fornecimento das necessidades de granulados e as unidades OMZ, OCB e ACP são responsáveis pelo sequenciamento e produção das ordens de fabrico. Assim, o processo de PCP da ACC é composto pelas seguintes etapas:

- Análise da carteira de encomendas e inventários no ERP *System 21*;
- Criação de ordens de fabrico no ERP *System 21* e definição das datas de entrega;
- Envio do ficheiro Microsoft Office Excel (MOE), para aprovação, das necessidades agregadas de granulados para a unidade de granulados;

- Se aprovado, há envio do ficheiro MOE para as unidades OMZ, OCB e ACP com as ordens de fabrico a serem produzidas. Caso não seja aprovado, replaneia-se o consumo de granulados;
- Verificação, após sete dias, da quantidade realmente produzida;
- Planeamento da nova semana.

Como podemos ler anteriormente, são utilizados dois sistemas no processo de PCP: o ERP *System 21* e o MOE. O ERP *System 21* é um sistema de gestão da informação que integra dados e processos de uma organização num único sistema. Este sistema alimenta, também, os ficheiros MOE presentes nas restantes etapas. Estes indicam, de forma resumida, a quantidade de granulado para a realização das ordens de fabrico e apresentam as ordens e referências que devem ser produzidas na semana seguinte.

4.1.2 Indicadores de desempenho medidos

A avaliação do PCP do departamento logístico é medido através da taxa de serviço. Esta está subdividida em três indicadores:

- Taxa de serviço global;
- Taxa de serviço em quatro semanas;
- Taxa de serviço na data planeada;

A taxa de serviço global, resulta da média ponderada entre a percentagens de faturas entregues e a percentagem de faturas entregues em três semanas. A taxa de serviço em quatro semanas obtém-se através da percentagem de faturas entregues em quatro semanas. Por último, a taxa de serviço na data planeada, representa a percentagem de faturas entregues na data em que foi planeada.

4.2 Análise crítica e identificação de problemas

Esta secção apresenta a análise crítica realizada ao processo de PCP. Para isso, foram analisadas todas as ferramentas disponíveis, essencialmente folhas de MOE, e metodologias utilizadas.

4.2.1 Ferramentas de apoio ao planeamento e controlo da produção

A implementação de uma ferramenta que permitisse realizar o PCP, num horizonte temporal diário, era o objetivo central do departamento logístico. Assim, como primeira abordagem foi necessário identificar a situação de partida do projeto. Foi possível verificar que já existiam

dois ficheiros do MOE de apoio ao PCP, embora contivessem alguns erros e/ou não correspondessem à necessidade da empresa. Na Figura 10 temos a apresentação do ficheiro de planeamento das necessidades agregadas de granulado. Neste ficheiro, é possível identificar alguns problemas, tais como:

- Cadências de produção desatualizadas;
- Formulas com erros que provocam resultados errados;
- Primeira trituração sem cálculo da ocupação do sistema;
- Inserção de novos granulados difícil e confusa;
- Alteração do número de dias de trabalho oculta.

Cork Composites										1ª TRITURAÇÃO (G 301)		06	2016
UN. PROD.	OMZ				OCB		OCS	ACP	OGR	TOTAL	OBS.:		
REF.	CIL	BL1	BL2	BL3	CL DS	BL CR	OCS	ACP	OGR	(kg)			
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Húmido			
BD 0,5/1	0	0	0	0	0	10.000			0	10.000			
BD 1/2	0	0	0	0	0	12.000			0	12.000			
BD 2/3	0	0	0	0	0	0			0	0			
52%	Reprocessamento (G350)									Taxa Ocupação	161%		
BD 05/1 ALS/CR	0	0	0	0	0	0			0	0	0,00		
BD 1/2 ALS/CR	0	0	0	0	0	0			6.600	6.600	44,00		
BD 1/2 50-55	0	0	0	0	0	0			6.282	6.282	48,00		
	3.ª TRITURAÇÃO (G 500)									Taxa Ocupação	148%		
ADF 0,5/2	0	0	0	0	0	0			0	0	20,00		
ADB 0,5/2	0	0	0	0	0	0			500	500	10,00		
ADW 0,5/2	0	0	0	0	0	0			5.000	5.000	10,00		
	4.ª TRITURAÇÃO (G 800)									Taxa Ocupação	136%		
RC 1/4	3.299	0	0	0	29.126				0	36.084	72,17		
RH 1/4	0	0	0	0					0	0	#REF!		
RH 0/1	0	0	0	0					0	0	#REF!		

Figura 10: Planeamento das necessidades agregadas

Por outro lado, o ficheiro de planeamento das ordens de fabrico estava desenhado para laborar numa perspetiva semanal. Para além da difícil interpretação do ficheiro, era extremamente manual e não permitia realizar o controlo diário da produção. As principais desvantagens deste ficheiro eram:

- Não incluía todos os centros de trabalho;
- Visualmente confuso e desorganizado;
- Era necessário realizar trabalho repetitivo para obter os dados;
- Não realizava o controlo da produção;
- Não era dinâmico, alterável e intuitivo;
- Não tinha em consideração a cadência, os *setups* e o tempo de abertura;
- Não gerava indicadores que permitissem medir o desempenho do planeamento.

Na Figura 11 está representado o documento onde se realizava o planeamento da produção. A figura apresentada era o local onde se distribuía as ordens de fabrico e se entregada aos chefes de equipa das unidades OMZ, OCB e ACP.

				Produção						
Total				2ª feira	3ª feira	4ª feira	5ª feira	6ª feira	Sab	cod
☒ TRITURADO ESPECIAL 14/25 (FS)	22	5559,315	0					22		C001160114250
☒ TRITURADO FALCA 2/6 (FSC)	2	242,8	0				2			F001230126000
☒ TRITURADO FALCA 2/4 (LOTE)	2	155,2	0				2			2001150024000
☒ RECICLADOS 1/4 MOIDOS(FOLHA)	250	29125	250							4001100014100
☒ GRANULADO AD 1/2 SECO Gf	250	30350	250							4001520112000
☒ RECICLADOS 1/4 MOIDOS(FOLHA)	24	3299,96	0				24			4001100014100
☒ GRANULADO AD 1/2 SECO Gf	24	3438,757	0				24			4001520112000
☒ GRANULADO BD 2/3 SECO Gf	10	1867,432	0				2	8		4001500123000
☒ GRANULADO BD 3/4 SECO Gf	10	526,974	0				2	8		4001500134000
☒ GRANULADO BD 2/3 SECO Gf	2	326,006	0				2			4001500123000
☒ GRANULADO BD 1/2 SECO Gf	22	2845,845	0					22		4001500112000
☒ GRANULADO BD 1/2 SECO Gf	32	7069,945	0					32		4001500112000
☒ TRITURADO FALCA 2/6	100	12140	0			100				4001230126000
☒ TRITURADO FALCA 2/4 (LOTE)	100	7760	0			100				2001150024000
☒ TRITURADO FALCA 2/6	32	3513,986	0			32				4001230126000
☒ TRITURADO FALCA 2/4 (LOTE)	32	2246,172	0			32				2001150024000
☒ TRITURADO FALCA 2/6	60	8599,121	0				60			4001230126000
☒ TRITURADO FALCA 2/4 (LOTE)	60	5496,638	0				60			2001150024000

Figura 11: Planeamento da produção

4.2.2 Estratégia de planeamento

A estratégia adotada pela ACC de realizar um planeamento com revisão semanal trazia inúmeras desvantagens, principalmente para a melhoria da taxa de serviço. Numa visão semanal, torna-se impossível reagir às adversidades produtivas e reprogramar a produção mediante as prioridades. Perante esta estratégia foram analisadas as principais causas dos desvios:

- Inexistência de análise de cumprimento e alinhamento de planos de granulados e aglomeração diária;
- Ajuste de capacidade realizado em período em que já se verificava a deterioração do prazo de entrega;
- Inexistência de ferramenta de PCP diário entre os granulados e a aglomeração, em simultâneo.

Em suma, o PCP não estava alinhado com os objetivos que a empresa pretendia atingir, havendo a necessidade de criação de novas ferramentas de apoio à decisão.

5 APRESENTAÇÃO DE PROPOSTAS DE MELHORIA

Este capítulo apresenta as sugestões de melhoria face aos problemas identificados na secção anterior. Todas as propostas têm como finalidade a criação de ferramentas que ajudem a empresa otimizar o sistema de planeamento, atingindo os objetivos a que se propuseram. A primeira ferramenta apresentada foi o grande objetivo do projeto, visto que permite planear e controlar a produção diariamente. Posteriormente, foram desenvolvidas mais duas ferramentas, um *dashboard* da eficiência na área da laminagem e um sistema que permite o preenchimento dos cartões *kanban* automaticamente para colocar na caixa logística das laminadoras e retificadora.

5.1 Ferramenta de planeamento e controlo da produção

Com o intuito de eliminar o paradigma de planear e controlar a produção semanalmente, foi necessário criar uma ferramenta que permitisse realizar estas atividades diariamente. Visto que na unidade de granulados e nas unidades de aglomerações não existia uma ferramenta que possibilitasse realizar esse tipo de planeamento, foi neste setor que nos focamos. Assim, criou-se uma ferramenta que permite saber o que é possível, ou não, produzir diariamente, tendo em consideração a capacidade dos sistemas e o fornecimento dos componentes. Esta ferramenta foi desenvolvida em MOE, com recurso a *visual basic for applications* (VBA), e utilizou-se a base de dados do ERP *System 21* para importar as estruturas dos produtos, ordens de fabrico, produções e alguns dados para construir os vários indicadores de desempenho.

Para entendermos melhor o novo funcionamento do PCP, iremos dividi-lo em quatro fases: análise das necessidades agregadas de granulado, planeamento da produção, controlo da produção e análise dos indicadores de desempenho.

5.1.1 Planeamento das necessidades agregadas de granulados

O planeamento das necessidades agregadas de granulados é a primeira funcionalidade da ferramenta de planeamento e controlo diário da produção. Para haver uma correta sincronização entre a unidade de granulados e a unidade de aglomeração foi necessário, em primeiro lugar, ter uma visão macro do consumo de granulados por categoria e setor.

Após os planeadores criarem as ordens de fabrico no ERP *System 21* a ferramenta importa a lista de materiais e calcula a quantidade de granulados necessária para fornecer todas as ordens de fabrico abertas. Por outro lado, quantifica a ocupação (Figura 12) da unidade de

granulados permitindo ao planeador perceber se a quantidade necessária é possível de ser fornecida.

1ª TRITURAÇÃO	%	87%
3ª TRITURAÇÃO	%	81%
4ª TRITURAÇÃO	%	40%

Figura 12: Resumo da ocupação das triturações

5.1.2 Planeamento da produção

O ficheiro desenvolvido em MOE permite realizar o planeamento diário da produção, possibilitando a simulação de um período máximo de uma semana tendo em consideração a capacidade dos centros de trabalho e a capacidade de fornecimento da unidade de granulados. Embora a quantidade necessária de granulados tenha sido validada, poderá não ter capacidade para fornecer todos os componentes no mesmo dia. Assim, foi necessário criar um quadro (Figura 13) onde o planeador deve preencher o número de turnos diários que serão convertidos em horas de trabalho.

		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
1ª Trituração	Turnos	3	3	3	3	3	0	0
3ª Trituração	Turnos	3	3	3	3	3	0	0
4ª Trituração	Turnos	3	3	3	3	3	0	0

Figura 13: Quadro de inserção de turnos da ferramenta de planeamento e controlo da produção

Sabendo que a ACC não tinha capacidade para fornecer todos os tipos de granulados, foi necessário criar um quadro onde o planeador insere a receção de compras programadas (Figura 14). Este, tem como principal objetivo fornecer ao simulador e ao planeador o dia em que é possível produzir os produtos que consomem granulados comprados.

Compras								
Código	Granulado	Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo

Figura 14: Quadro de inserção da quantidade de granulados comprados

Concluída a inserção da informação associada à unidade de granulados, o planeador inicia o processo de planeamento dos centros de trabalho BL1, BL2, BL3, CL, CR, CAL, PLYUPS, DS e CC. Depois de importar as ordens de fabrico em cada centro de trabalho, o planeador deve preencher o número de turnos diários (Figura 15). Esta informação permite que o simulador conheça o tempo de abertura diário para a produção de blocos ou cilindros de cortiça.

Segunda	Turnos	3	Terça	Turnos	3	Quarta	Turnos	3
Quinta	Turnos	3	Sexta	Turnos	3	Sábado	Turnos	0
						Domingo	Turnos	0

Figura 15: Quadro de inserção de turnos das áreas de aglomeração

Após os dados e informações gerais terem sido importados e preenchidos, é necessário realizar o planeamento diário da produção. O planeamento de cada centro de trabalho nas unidades de aglomeração irá gerar a explosão de necessidades controlada, ou seja, tendo em consideração a sua capacidade produtiva e garantindo que pode ser realizada.

O planeador, a nível de estratégia de planeamento, deve procurar sequenciar as ordens de fabrico por tipo de consumo de granulados (Figura 16). Assim, será possível diminuir o número de *setups* realizados e obter uma melhor performance dos centros de trabalho. Esta sequência deverá ser realizada dos granulados com menor diâmetro para os granulados com maior diâmetro.

Ordem	Granulado	Ordem	Granulado
1	BD 0,5/1	11	Lote 2/4 F
2	BD 1/2	11	Lote 2/5
3	AD 0,5/1	11	Lote 2/5 CA
4	AD 1/2	11	Lote 2/5 F
5	MD 0,5/1	12	TE 4/14
6	MD 1/2	12	TV 4/14
7	BD 2/3	12	Esp 14/25
8	BD 3/4	12	Esp 3/14 Resp
9	BD 4/5	12	Esp 14/25 Resp
10	Lote 2/3	13	RC 1/4

Figura 16: Sequência de consumo de granulados

Para facilitar a consulta do tipo de granulados que cada ordem de fabrico consome, foi criada uma tabela onde obtemos uma listagem dos granulados e quantidades correspondentes para a ordem de fabrico selecionada (Figura 17).

Granulado	Kg/Uni	Kg / OF
GRANULADO BD 05/1 SECO GRANEL	9	1780
GRANULADO MD 05/1 SECO GRANEL	26	5140

Figura 17: Tabela de informação de granulados por ordem de fabrico

Toda a informação que a ferramenta apresenta no ecrã, foi selecionada criteriosamente para permitir ao planador estar na posse de todos os dados que necessita para um planeamento correto.

O processo de planeamento diário da produção inicia-se com a análise das principais informações de cada centro de trabalho: ordem de fabrico, semana de abertura da ordem de fabrico, referência e dimensão do bloco ou cilindro, tempo de ciclo e quantidade necessária (Figura 18).

OF	Semana	Ref / Dim	Hrs / Uni	Qtd. OF
W682080	11626	F004 / 13	0,04425	120
W682084	11626	8303 / 13	0,04425	120
W682085	11626	8403 / 13	0,04425	700
W682086	11626	8405 / 13	0,04348	200
W682205	11626	8004 / 13	0,04425	200
W682207	11626	8003 / 13	0,04425	200
W682325	11626	8002 / 13	0,04348	800

Figura 18: Ordens de fabrico do centro de trabalho

Com o tempo de abertura definido anteriormente, a ferramenta permite que o planeador perceba o tempo disponível (Figura 19) após alocar alguma ordem de fabrico. Este valor é possível porque é considerado o tempo de ciclo e a duração dos tempos de *setup* (Figura 20).

Segunda		Tempo
Setup	Σ BLs	Σ BLs
	470	-
	Plano	Real
		Σ Hrs
		0,2
		%

Figura 19: Indicador do tempo disponível do centro de trabalho

Segunda	
Setup	Σ BLs
	470
	Plano
	Real
	470

Figura 20: Quadro diário de PCP

Enquanto o planeador define o que produzir em cada dia, o gráfico apresentado na Figura 21 indica a quantidade de componentes disponíveis e atualiza-se automaticamente mediante as escolhas. As barras verticais verdes indicam ao planeador que pode continuar a consumir aquele tipo de granulado, caso contrário, o planeador tem de ajustar a produção para a capacidade disponível.

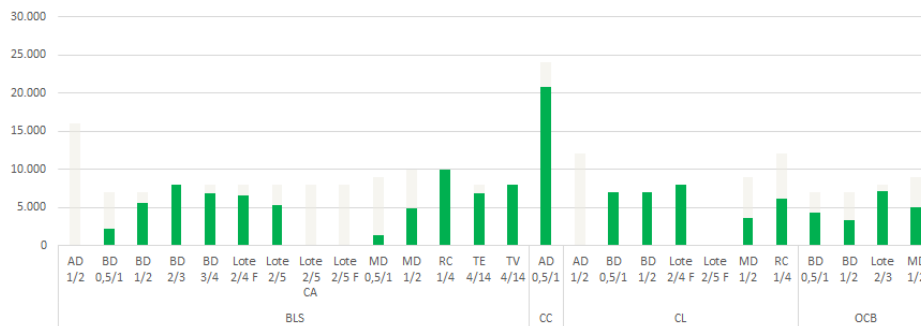


Figura 21: Gráfico de capacidade disponível de granulados

A capacidade da unidade de granulados também está limitada pela quantidade de granulados que é necessário secar. Por este motivo, foi necessário a criação de um gráfico dinâmico (Figura 22) que indica ao planeador a ocupação do sistema de secagem.

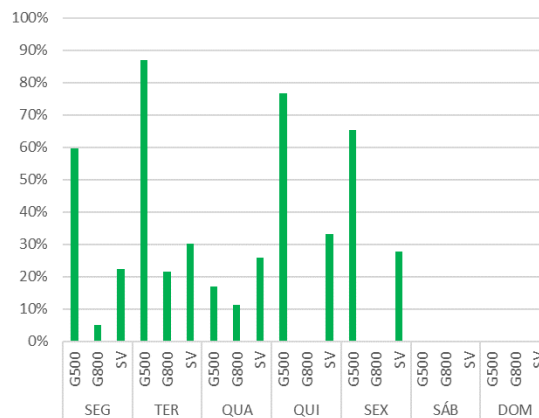


Figura 22: Quadro de apresentação de capacidade disponível de secadores

Apenas se a capacidade de fornecimento de granulados, a capacidade de secagem e a disponibilidade dos centros de trabalho se verificarem se pode aceitar a quantidade de produto que pretendemos produzir. No caso de alguma destas condições falhar, o planeador deve ajustar o valor de produção e/ou a referência escolhida.

Depois de todo o processo ter sido concluído, o planeador encerra a etapa de planeamento e poderá iniciar o processo de controlo da produção e replaneamento.

5.1.3 Controlo da produção e replaneamento

A ferramenta permite realizar o controlo da produção e, se necessário, o replaneamento. O controlo da produção baseia-se na verificação da diferença entre a quantidade planeada e a quantidade produzida. Caso essa diferença seja diferente de zero e percentualmente superior a 10%, cabe ao planeador verificar as causas que levaram a essa diferença e ajustar a produção para os restantes dias (Figura 23). Caso contrário, mantemos o plano de produção estabelecido anteriormente.

Segunda			Turnos
Setup	Σ BLs	Σ BLs	Σ Hrs
		470	470
	Plano	Real	%
	470	470	100%

Figura 23: Quadro de PCP diário

Na ferramenta criada categorizou-se oito tipos de incumprimentos (Figura 24). Estas, têm como principal objetivo registrar as principais causas de incumprimento para que no futuro seja possível realizar ações com o intuito de minimizar os tempos improdutivo. Cabe ao planeador registrar no local adequado o código improdutivo para que a ferramenta registre a causa de incumprimento e associe à ordem de fabrico correta (Figura 25).

Cód.	Causas de Incumprimento
1	Avaria PT
2	Avaria Trituração
3	Erro Planeamento PT
4	Erro Planeamento Trituração
5	Erro Planeamento Logística
6	Falta de MDO PT
7	Qualidade
8	Outra Justificação

Figura 24: Lista de tempos improdutivo

Segunda			Turnos	3
Setup	Σ BLs	Σ BLs	Σ Hrs	Causa
	470	470	0,2	
	Plano	Real	%	
	470	470	100%	

Figura 25: Local de colocação de código improdutivo

Todo este processo deve ser realizado diariamente para que, no final da semana, seja possível gerar um resumo de alguns indicadores de desempenho.

5.1.4 Indicadores de desempenho

A última funcionalidade que a ferramenta permite analisar é a obtenção de indicadores de desempenho. Estes ajudam, no final de cada semana, a perceber o funcionamento das áreas envolvidas e a retirar algumas conclusões. Os indicadores de desempenho medidos no ficheiro são:

- Análise de cumprimento – comparação por ordem de fabrico o cumprimento da ordem e o cumprimento do planeamento no final de uma semana. A barra azul indica a percentagem de produção da ordem de fabrico, mesmo que não tenha sido produzida no dia planeado e a barra vermelha indica a percentagem de produção da ordem de fabrico no dia planeado (Figura 26).

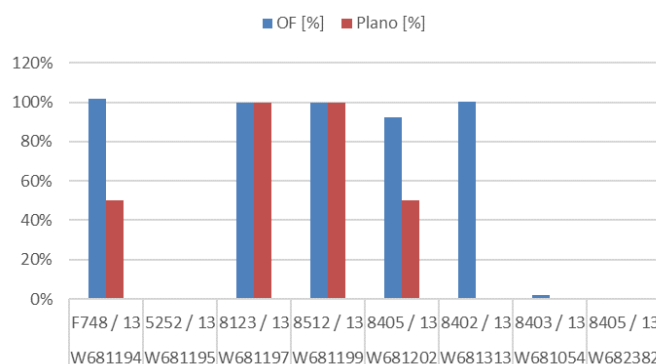


Figura 26: Indicador de análise de cumprimento

- Causas de incumprimento – análise das causas que foram atribuídas ao incumprimento do plano. A barra verde indica a frequência de acontecimento da causa de incumprimento (Figura 27);

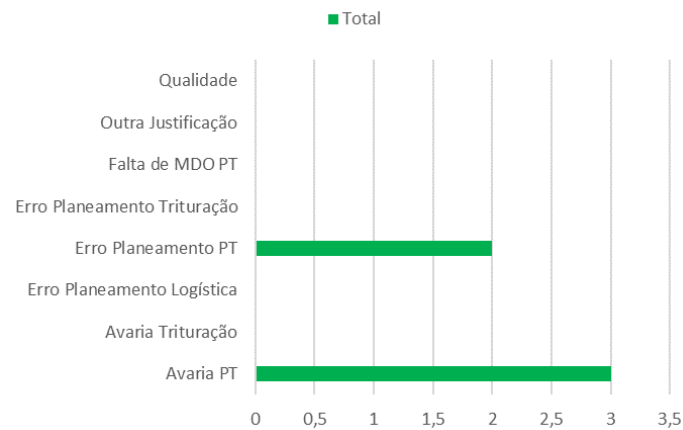


Figura 27: Indicador de causas de incumprimento

- OEE do equipamento – indicador que resulta do produto da disponibilidade, velocidade e qualidade. Este indicador é importado do sistema ERP System 21 (Figura 28);

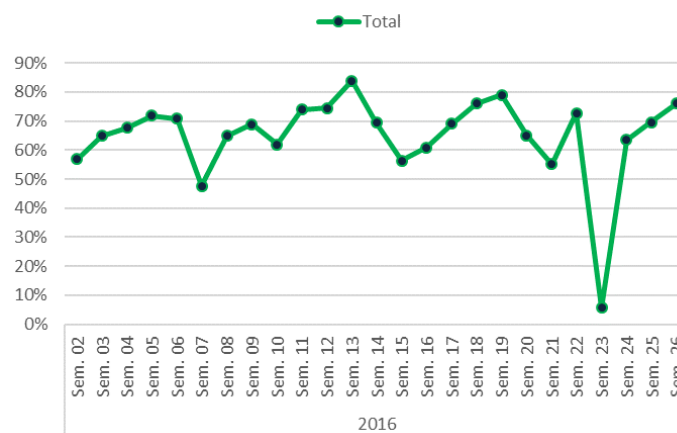


Figura 28: OEE do equipamento

5.2 Dashboard da eficiência da área de laminagem

Com as alterações propostas pelo Instituto Kaizen na área de laminagem tornou-se necessário a medição da eficiência das laminadoras. Para além dos relatórios internos, foi desenvolvido uma ferramenta em MOE para colocar a eficiência de cada laminadora (Figura 29) nos ecrãs da fábrica.

A ferramenta calcula a eficiência hora a hora e compara-a com o dia anterior. Para além disso, calcula a eficiência da semana atual e faz a comparação com a semana transata. Por último também apresenta a eficiência registada no ano anterior.

LAMINADORA	TURNO	2016	SEMANA ANTERIOR	SEMANA ATUAL		ONTEM	HOJE
7	1	69%	0%	69%	11h - 12h	51%	54%
					12h - 13h	89%	53%
					TOTAL	78%	51%
	2	73%	0%	73%	-	-	-
					-	-	-
					TOTAL	74%	74%
3	1	73%	0%	73%	11h - 12h	22%	24%
					12h - 13h	107%	66%
					TOTAL	79%	79%
	2	80%	0%	80%	-	-	-
					-	-	-
					TOTAL	80%	80%

Figura 29: Dashboard de eficiência

5.3 Ferramenta de preenchimento de cartões *kanban*

No decorrer do projeto foi implementado pelo Instituto Kaizen caixas de nivelamento nas laminadoras. Esta implementação alterou o modo de planeamento, visto que, houve necessidade de criação de cartões *kanban* (Figura 30) para colocar nas caixas. Por outro lado, funciona como uma ferramenta de gestão visual, permitindo a qualquer elemento a avaliação do cumprimento do plano.

Sem	Tipo	Laminagem - Embalagem		8004
26	N STD			810 mm x 610 mm
OF:		W670522		
Qtd. Placas:		20.000		0,80
Qtd. Caixas:		0		
Qtd. Paletes:		8		
Cód. Caixa:		s/ Caixa		
Duração Lam:		13:32:00		

Figura 30: Cartão *Kanban*

O preenchimento dos cartões *kanban* era realizado pelo planeador e para além de ser uma tarefa sem valor acrescentado, era extremamente demorado. Surgiu a oportunidade de melhoria através da criação de uma ferramenta que importasse do ERP *System 21* todas as

informações necessárias para colocar nos cartões. Assim, com apenas um clique o planeador tem todos os cartões preenchidos e com uma duração total de 3 segundos.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões gerais das ações desenvolvidas durante a dissertação, sendo que a implementação das propostas foi conseguida porque se obteve da parte da empresa a aprovação de implementação das ferramentas criadas. Por fim, de forma sintetizada, serão igualmente apresentadas algumas considerações no que se refere aos trabalhos futuros.

6.1 Implementação da ferramenta de apoio à decisão do planeamento e controlo diário da produção

No início da dissertação, a empresa não realizava o planeamento e controlo diário da produção. Além disso, o seu sistema de informação ERP *System 21* não permitia que essa estratégia fosse adotada.

As principais vantagens verificadas com a utilização da ferramenta foram obtidas na unidade de granulados e de aglomeração. Assim, verificaram-se melhorias nos seguintes pontos:

- Cumprimento do plano de aglomeração;
- OEE;
- Taxa de serviço;

6.1.1 Cumprimento do plano de aglomeração

Sabendo que o cumprimento do plano de aglomeração não era quantificado, com a nova ferramenta foi possível iniciar esse processo. Assim, não tendo dados anteriores à implementação da ferramenta, iremos apresentar a evolução da média de cumprimento do plano de aglomeração e a sua linha de tendência desde a semana 11 até à semana 25 em todos os centros de trabalho.

Nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça (Figura 31) verificou-se um aumento significativo do cumprimento do plano. Tendencialmente, os centros de trabalho BL1, BL2, BL3 e CL tiveram um aumento de, aproximadamente, 45%, 30%, 55% e 50%, respetivamente.

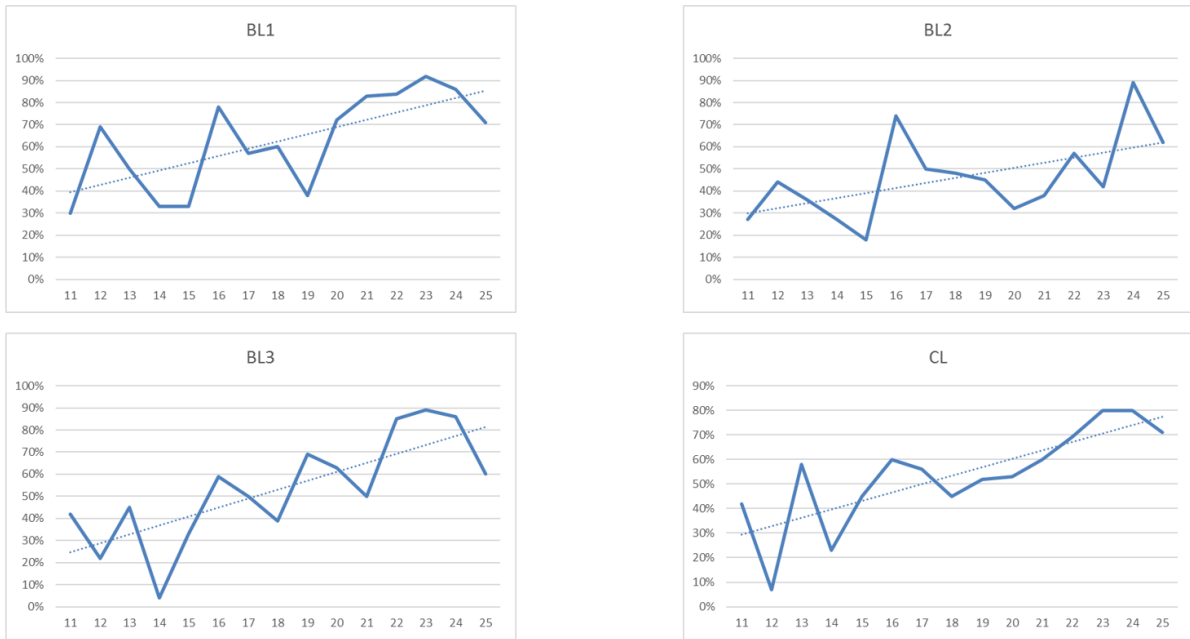


Figura 31: Cumprimento do plano nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça.

Nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça com borracha (Figura 32), os resultados foram semelhantes, ou seja, verificou-se um aumento significativo do cumprimento do plano. Tendencialmente, os centros de trabalho CR, CAL, PLYUPS e DS tiveram um aumento de, aproximadamente, 60%, 60%, 10% e 30%, respetivamente.

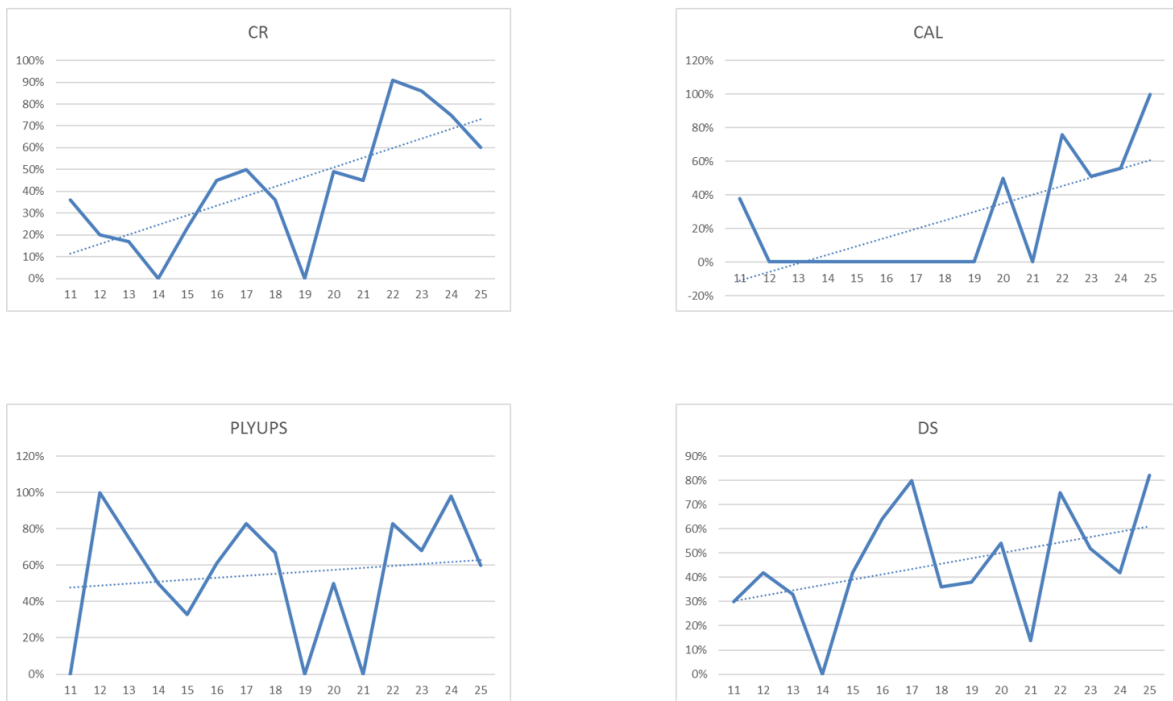


Figura 32: Cumprimento do plano nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça com borracha.

No âmbito geral, pode-se dizer que o cumprimento do plano de aglomeração, devido ao controlo diário da produção, aumentou significativamente. Ambas as áreas de aglomeração aumentaram tendencialmente o cumprimento do plano de aglomeração, permitindo uma sincronização maior entre as várias unidades. No caso do departamento logístico, torna-se possível definir o prazo de entrega com maior certeza.

6.1.2 Overall equipment effectiveness

Devido a uma maior sincronização e estabilidade do processo, foi possível verificar um aumento do OEE em quase todos os centros de trabalho.

No caso da área de aglomeração de cortiça (Figura 33), foi possível verificar a tendência antes e após a implementação da ferramenta. Foram registados nos centros de trabalho BL1, BL2, BL3 e CL os valores 11%, 2%, -4% e 11%, respetivamente. Podemos verificar que, no âmbito geral, os aumentos foram positivos, com a exceção do centro de trabalho BL3. Este valor é justificado pelo valor encontrado na semana 6, que foi extremamente negativo para o cálculo da tendência.

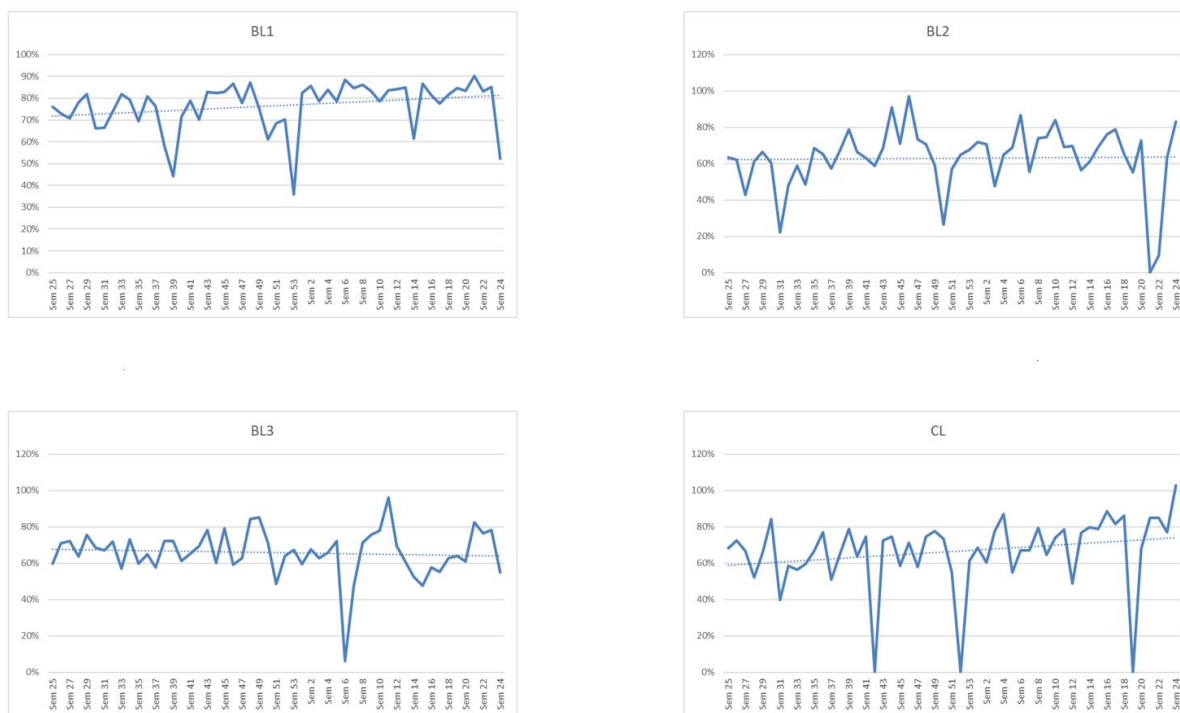


Figura 33: Evolução do OEE nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça.

No caso da área de aglomeração de cortiça com borracha (Figura 34), como a unidade apenas foi instalada no final de 2015, para garantir uma boa análise dos resultados, registamos apenas os valores de 2016. Nos centros de trabalho CR, CAL, PLYUPS e DS registaram-se aumentos tendenciais de -8%, 42%, 40% e 20%, respetivamente.

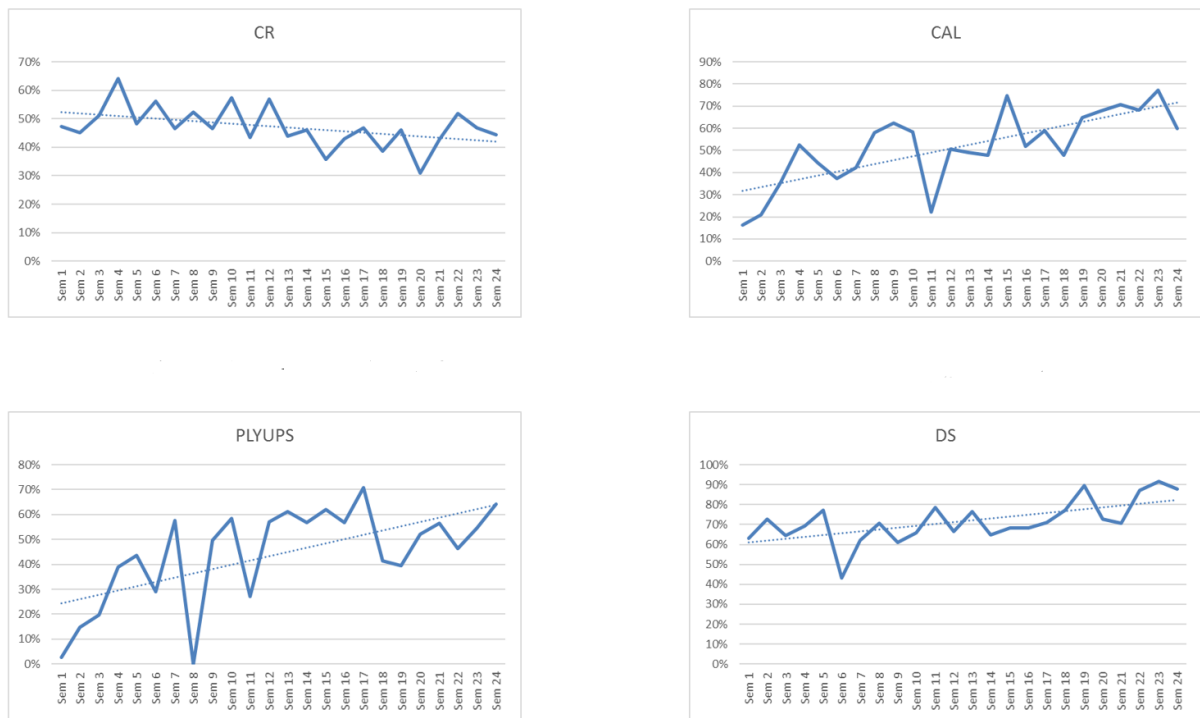


Figura 34: Evolução do OEE nos centros de trabalho de aglomeração de cortiça com borracha.

A nível geral, verificou-se um aumento do OEE. Estes resultados não foram influenciados apenas pela implementação da ferramenta de planeamento e controlo da produção diário, mas consideramos que uma maior estabilidade do processo proporcionou uma redução de tempo de *setup* e paragens, influenciando estes resultados.

6.1.3 Taxa de serviço ao cliente

Sendo a taxa de serviço ao cliente um dos indicadores mais importantes para as empresas, quando implementamos a ferramenta de planeamento e controlo diário da produção, pretendíamos melhorar este indicador.

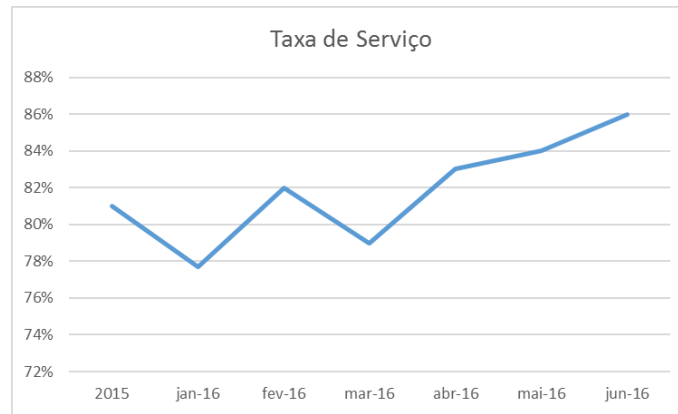


Figura 35: Evolução da taxa de serviço

Após a análise da Figura 35 de evolução da taxa de serviço, podemos verificar que no ano de 2015, a ACC teve uma taxa de serviço média de 81%. No primeiro mês de 2016, verificou-se que a taxa de serviço baixou, muito por culpa do período de férias natalícias. Após janeiro, a taxa de serviço volta a aumentar, mas tem uma queda no mês de março. A partir do mês de abril, regista-se uma taxa de 83% e, após esse mês, registou-se uma evolução até junho de 2016.

6.2 Implementação de um *dashboard* na área de laminagem

A criação de uma ferramenta que permitisse a apresentação dos indicadores de eficiência da área de laminagem correspondeu à segunda parte do projeto. A empresa pretendia, através de um projeto piloto, verificar os resultados a nível de eficiência após a colocação de ecrãs com a evolução da eficiência de cada laminadora.

Analisando um período de 22 semanas, os resultados foram os espectáveis. Tendencialmente, registou-se um aumento de 10% nas laminadoras standard (Figura 36) e um aumento de 2% nas não standard (Figura 37).

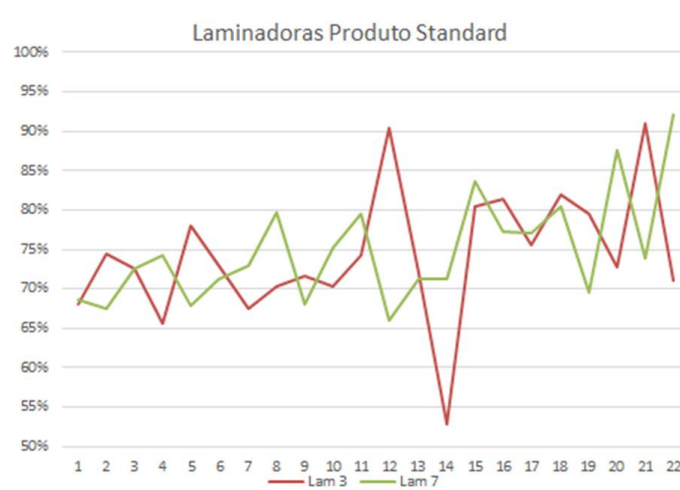


Figura 36: Evolução da eficiência das laminadoras standard

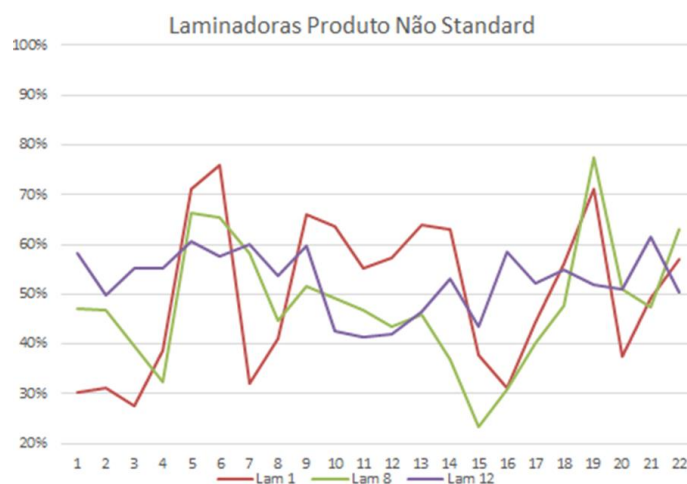


Figura 37: Evolução da eficiência das laminadoras não standard

Em suma, consideramos que os resultados da implementação foram bastante positivos e que será possível, no futuro próximo, implementá-la nas restantes áreas da empresa.

6.3 Implementação da ferramenta de criação de *kanban*

A implementação da ferramenta de criação de *kanban* permitiu que o processo de planeamento seja bastante rápido. Anteriormente era necessário que o planeador colocasse todas as informações manualmente em cada *kanban*. Agora, a ferramenta permite que em apenas 3 segundos seja possível colocar a informação em todos os cartões. A diminuição do tempo gasto pelo planeador no preenchimento dos *kanbans* permitiu que se dedicasse a tarefas com maior valor acrescentado.

7 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as principais conclusões desta dissertação. Por outro lado, apresenta as oportunidades para um trabalho futuro.

7.1 Conclusões

O principal objetivo desta dissertação era a implementação das ferramentas de apoio à decisão no departamento logístico. Devido à necessidade de realizar o PCP com uma periodicidade diária, focamo-nos na criação de uma ferramenta em MOE que permitisse realizar essa tarefa. Após a implementação, seria necessário fazer o acompanhamento diário da produção com o objetivo de atualizar os desvios ao plano, analisar e responsabilizar os incumprimentos, sincronizar as unidades e solucionar problemas. Todos estes procedimentos resultaram numa maior sincronização e alinhamento entre a unidade de granulados e a unidade de aglomeração, resultando numa redução dos atrasos. Por outro lado, com a criação da ferramenta, foi possível associar alguns indicadores existentes com os novos e criar um *report* automático no final de cada semana.

Durante o projeto, ainda foram criadas e implementadas, com sucesso, mais duas ferramentas de apoio ao departamento logístico. A primeira permitia apresentar no chão de fábrica o indicador de eficiência de cada laminador na área de laminagem. A segunda tinha como objetivo principal diminuir o tempo dispensado pelos planeadores na tarefa de preenchimento dos *kanbans* de laminagem e de retificação.

Com a implementação das ferramentas de melhoria, considera-se que as medidas que se pretendiam melhorar, nomeadamente eliminar ou diminuir as tarefas que não acrescentem valor ao planeador, aumentar a sincronização entre as diferentes unidades e departamentos, reduzindo os atrasos e aumentando o OEE, foram conseguidas. A nível OEE, podemos afirmar que foi possível um aumento médio de, aproximadamente, 14,1%.

Finalmente, é importante referir que o autor desta dissertação foi integrado numa equipa de trabalho onde lhe foi permitido colocar em prática alguns conhecimentos aprendidos na universidade. Assim, considera-se que o objetivo da aprendizagem num contexto industrial foi totalmente conseguido.

7.2 Trabalho futuro

Como trabalho futuro, é necessário solicitar à engenharia de processo a atualização das cadências de produção para cada referência e os respectivos tempos de *setup*. Com esta medida, será possível o planeador perceber, de uma forma mais fiável, a quantidade de referências que o centro de trabalho tem capacidade para produzir, evitando excesso ou escassez de planeamento. Devido à quantidade de informação que as ferramentas de apoio ao planeamento têm de gerir, seria importante reforçar a capacidade de processamento dos computadores utilizados pelos planeadores. Num futuro próximo, devido à dimensão e necessidade da empresa, seria interessante realizar um estudo de implementação de um *software* especializado no PCP e que permitisse realizar o planeamento diariamente.

Na ferramenta de criação dos *kanbans* de laminagem e retificação, uma revisão à estrutura dos produtos iria beneficiar todo o processo produtivo, visto que, durante o período em análise foram detetadas algumas anomalias. Estas estavam geralmente relacionadas com falta de informação dos novos requisitos dos clientes.

Por último, na ferramenta de cálculo da eficiência dos laminadores, era importante a atualização do sistema das cadências teóricas. Atualmente atualizam-se de acordo com a média do ano anterior. Ora se queremos calcular verdadeiramente a eficiência do centro de trabalho, deveríamos estudar os tempos teóricos e realizar os cálculos com base nesses.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amorim Cork Composites. (2016). *Manual de Acolhimento*.
- Blackstone, J. H., & Cox, J. F. (2005). *APICS Dictionary*. Amer Production & Inventory.
- Chapman, S., Arnold, T. K., Gatewood, A. K., & Clive, L. (2011). *Introduction to Materials Management*. Pearson.
- Christopher, M. (2011). *Logistics and Supply Chain Management*. Financial Times Publishing.
- Chu, B. B. (2008). *Applying an enterprise architecting framework to design enterprise*. Massachusetts Institute of Technology.
- Coghlan, D., & Brannick, T. (2005). *Doing Action Research in Your Own Organization*. SAGE Publications.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen In Logistics And Supply Chains*. McGraw-Hill.
- Dougherty, J., & Gray, C. (2013). S&OP and Financial Planning. *The International Journal of Applied Forecasting*, 19-25.
- Eden, C., & Huxham, C. (1996). Action Research for Management Research. *British Journal of Management*, 75-86.
- Georgiadis, P., & Michaloudis, C. (2012). Real-time production planning and control system for job-shop manufacturing: a system dynamics analysis. *European Journal of Operational Research*, 94-104.
- Glenday, I. F., & Sather, R. (2013). *Lean RFS (Repetitive Flexible Supply): Putting the Pieces Together*. CRC Press.
- Hugos, M. H. (2011). *Essentials of Supply Chain Management*. Wiley.
- Huttmeir, A., Treville, S., Ackere, A., & Prenninger, J. (2009). Trading Off Between Heijunka and Just-in-Sequence. *International Journal of Production Economics*.
- Konijnendijk, P. A. (1993). Dependence and conflict between production and sales. *Industrial Marketing Management*, 161-167.
- Lapide, L. (2011). S&OP: The Linchpin Planning Process. *The Journal of Business Forecasting*.
- Lewin, K. (1946). Action Research and Minority Problems. *Journal of Social Issues*, 34-46.
- Mentzer, J. T., & Moon, M. A. (2004). Understanding Demand. *Supply Chain Management Review*, 38-45.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. Productivity Press.

- Olhager, J., & Selldin, E. (2007). *Advances in Production Management Systems*. Springer.
- Packowski, J. (2014). *LEAN Supply Chain Planning: The New Supply Chain Management Paradigm for Process Industries to Master Today's VUCA World*. CRC Press.
- Rago, S. F., Junior, E. C., Banzato, E., Banzato, J. M., & Moura, R. A. (2013). *Atualidades na gestão da manufatura*. IMAM.
- Shingo, S., & Dillon, A. P. (1989). *A Study of the Toyota Production System: From an Industrial Engineering Viewpoint*. Productivity Press.
- Slack, N., Jones, A. B., & Johnston, R. (2013). *Operations Management*. Pearson.
- Thoméa, A. M., Scavardab, L. F., Fernandezc, N. S., & Scavardad, A. J. (2012). Sales and operations planning: A research synthesis. *International Journal of Production Economics*, 1-13.
- Vollmann, T. E., Berry, W. L., & Whybark, D. C. (1992). *Integrated Production and Inventory Management: Revitalizing the Manufacturing Enterprise*. Irwin Professional Pub.
- Wight, O. (2013). *The Transition from Sales and Operations Planning to Integrated Business Planning*.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Free Press.

ANEXO I – PLANEAMENTO DAS NECESSIDADES AGREGADAS DE GRANULADO

TIPO	OMG				OCB				CC	OGR	TOTAL			OBS.
	BL1	BL2	BL3	CI	CR	CAL	PLYUPS	DS			KG s/ OGR	Hrs	KG c/ OGR	
	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total	Total						
Descrição	1ª TRITURAÇÃO								%	87%				
BD 0,5/1	8.628	-	2.859	6.520	6.685	3.335	1.743	-	-	6.707	29.769	33,1	36.476	
BD 1/2	-	4.068	-	21.843	6.957	298	-	-	-	19.160	33.166	36,9	52.326	
BD 2/3	9.469	-	7.964	2.180	-	-	-	-	-	2.408	19.613	21,8	22.021	
Lote 2/3	-	-	535	2.382	860	-	-	-	-	1.625	3.777	4,2	5.402	
BD 3/4	10.056	-	-	726	-	-	-	-	-	1.571	10.782	12,0	12.352	
BD 3/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BD 4/5	-	290	-	-	-	-	-	-	-	-	290	0,3	290	
BD 0,5/1 Hum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BD 0,5/1 40-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MD 0,5/1	8.224	8.672	-	-	2.572	-	-	-	-	16.408	19.468	22,9	35.876	
MD 1/2	-	-	2.151	7.902	3.566	-	2.694	-	-	7.820	16.314	19,2	24.134	
MD 2/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 0,5/1	-	420	-	-	-	-	-	9.694	69.068	-	79.181	99,0	79.181	
AD 0,5/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 0,5/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 0,5/4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 1/2	-	31.427	-	33.115	-	-	-	9.890	-	1.100	74.432	93,0	75.532	
AD 1/2 (110-130)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 1/2 S6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
M 3 (>S6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 2/3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
PESADO ADT 05/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ADT 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.000	-	-	16.000	
AD 1/2 PVP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ADS 0,5/1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
ADS 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.000	-	-	33.000	
MF 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MF 7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17.800	-	-	17.800	
Descrição	REPROCESSAMENTO													
BD 05/1 ALS/CR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BD 1/2 ALS/CR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.600	-	-	6.600	
BD 1/2 50-55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.308	-	-	11.308	
BD 05/1 KC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
G 005	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.990	-	-	4.990	
G 003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MF 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.500	-	-	6.500	
MF 0/02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MF 6 (DNG)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MF 6 K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MF11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BD 1/2 (10-14)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BD 0,8/1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
BD 2/3 (DNG)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
MD 1/2 Alsa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
AD 05/2 (R)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Descrição	3ª TRITURAÇÃO								%	81%				
Lote 2/4 F	3.740	3.759	-	27.017	-	-	-	-	-	-	34.516	35	34.516	Não Utiliza Secador
Lote 2/5	3.740	4.553	-	27.016	-	-	-	-	-	-	35.309	35	35.309	
Lote 2/5 CA	-	7.064	7.469	-	-	-	-	-	-	-	14.534	15	14.534	
Lote 2/5 F	23.263	-	-	-	-	-	-	-	-	-	23.263	39	23.263	
TE 4/14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TV 4/14	-	-	3.222	-	-	-	-	-	-	-	3.222	4	3.222	
ESP 14/25	-	-	-	2.059	-	-	-	-	-	-	2.059	4	2.059	
ESP 3/14 RESP	-	-	1.385	-	-	-	-	-	-	-	1.385	6	1.385	
ESP 14/25 RESP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Descrição	4ª TRITURAÇÃO								%	40%				
RC 1/4	-	-	-	13.575	-	-	-	9.540	-	-	23.115	51	23.115	

Ano	2016
Semana	11626
Dias Trab	6

ANEXO III – DASHBOARD DE EFICIÊNCIA DAS LAMINADORAS

LAMINADORA	TURNO	2016	SEMANA ANTERIOR	SEMANA ATUAL		ONTEM	HOJE
7	1	78%	0%	0%	12h - 13h	0%	0%
					13h - 14h	0%	0%
	2	67%	0%	0%	TOTAL	0%	0%
					-	-	-
					TOTAL	0%	0%
3	1	71%	0%	0%	12h - 13h	0%	0%
					13h - 14h	0%	0%
	2	74%	0%	0%	TOTAL	0%	0%
					-	-	-
					TOTAL	0%	0%

ANEXO IV – FERRAMENTA DE PREENCHIMENTO DE CARTÕES KANBAN

CARTÕES PARA CAIXA LOGÍSTICA			
Semana		11626	
Criar Cartões		Nº Ret	Nº Lam
		91	107

Sem	Tipo	Laminagem - Embalagem	8004
26	N STD		
	OF:	W670522	
	Qtd. Placas:	20.000	810 mm x 610 mm
	Qtd. Caixas:	0	
	Qtd. Paletes:	8	
	Cód. Caixa:	s/ Caixa	0,80
	Duração Lam:	13:32:00	
Sem	Tipo	Laminagem - Embalagem	8004
26	N STD		
	OF:	W671363	
	Qtd. Placas:	20.000	Em Bruto (Medida Ingllesa)
	Qtd. Caixas:	0	
	Qtd. Paletes:	8	
	Cód. Caixa:	s/ Caixa	0,80
	Duração Lam:	13:32:00	