



**Planeamento e Controlo da
Produção na Indústria do Mobiliário**

André Vilela Cardoso Leal

UMinho | 2021

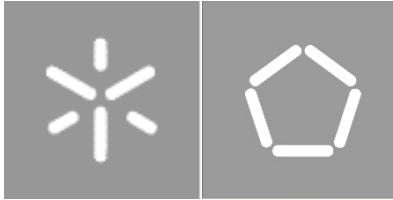


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

André Vilela Cardoso Leal

**Planeamento e Controlo da Produção
na Indústria do Mobiliário**

Maio de 2021



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

André Vilela Cardoso Leal

**Planeamento e Controlo da Produção
na Indústria do Mobiliário**

Dissertação de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão
Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

**Professor Paulo Jorge de Figueiredo
Martins**

Agradecimentos

Quero agradecer em primeiro lugar aos meus orientadores de projeto que me acompanharam e auxiliaram em todos os momentos ao longo desta dissertação. Ao Professor Paulo Martins pela honestidade e frontalidade nas críticas e opiniões que me transmitiu ao longo do desenvolvimento deste trabalho, e ao Dr. Jonas Lima por todos os conhecimentos, críticas, e palavras motivacionais que me deram força para dar o máximo nesta dissertação.

Agradeço aos meus pais, que sem o trabalho e sacrifício diário deles, eu não tinha a oportunidade de frequentar esta faculdade. Além disso, agradecer todo o apoio e preocupação que demonstraram em toda a minha vida, dando-me as condições necessárias para concluir o meu trajeto.

Agradeço também à minha namorada Rita, por todo o carinho, paciência, palavras de incentivo, dicas de escrita, mas acima de tudo pelo apoio emocional que me proporciona todos os dias. Agradeço por nunca ter duvidado de mim, mesmo nos momentos em que eu me sentia menos confiante.

Uma palavra de obrigado ao meu irmão, que me relembra todos os dias o exemplo de irmão mais velho que eu lhe quero transmitir.

A todos os colaboradores da Cardoso Leal e Filhos Lda., pela disposição que demonstraram para atender todas as minhas dúvidas e dificuldades. Em especial ao Hugo, ao Joca e à Rosário com quem partilhei o escritório durante todos estes meses. A estes agradeço também toda a amizade, boa disposição, paciência e espírito de equipa que demonstraram ao longo deste tempo.

Aos meus tios e primos agradeço por me terem apoiado e acompanhado neste projeto. Um agradecimento especial também aos meus avós, que sei que acreditam e se orgulham muito de mim.

Por último, mas não menos importante, agradecer a todos os meus amigos, porque sem eles era impossível manter a minha sanidade mental. É neles que confio muitos dos meus momentos de descontração e boa disposição do meu dia-a-dia.

Declaração de integridade

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

Licença concedida aos utilizadores deste trabalho



Atribuição

CC BY

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Planeamento e Controlo da Produção na Indústria do Mobiliário

Resumo

O planeamento e controlo da produção (PCP) é determinante para o desempenho de um sistema produtivo, sendo que um bom sistema deste género dita em muitos casos a sobrevivência ou não no mercado das empresas. Este projeto tem origem na vontade e na constante procura de melhores soluções da Cardoso Leal e Filhos Lda. com vista tanto um aumento do valor acrescentado do seu produto, como um aumento da sua eficiência produtiva. Assim, o objetivo principal da sua realização é o de melhorar o sistema de planeamento e controlo da produção da empresa, através da implementação de um sistema informático que funciona em Referenciação Genérica.

Nesta dissertação é analisada a implementação do ERP GPAC na Cardoso Leal e Filhos Lda. É feita uma reflexão sobre a adequabilidade do software e quais as estratégias necessárias para a potencialização das funcionalidades do mesmo. Sobre a gestão da informação dos artigos foi feito um estudo sobre o sistema de codificação, e sobre a necessidade do uso da referenciação genérica, pelo facto de a empresa disponibilizar ao cliente uma alta customização do seu produto. Também sobre a gestão de informação dos artigos, são apresentadas as estratégias definidas para a construção das listas de materiais e da gama operatória. Ao nível dos processos de chão de fábrica, é dada relevância ao interesse de a empresa incluir neste processo melhorias ao sistema de recolha de dados da produção, e ao sistema de medição e avaliação de desempenho de cada processo, através da aplicação de indicadores de desempenho adequados a cada processo produtivo.

É passível de se concluir que a implementação deste software promoverá um maior ganho temporal na execução das atividades de PCP, como também uma maior diminuição do esforço de modelação de informação de cada artigo da empresa. Além disso, as estratégias definidas contribuirão para uma melhor monitorização e avaliação de desempenho dos processos e consequentemente um maior aumento da eficiência produtiva.

Palavras-chave

Gestão de Informação de Artigos; Indicadores de Desempenho; Lista de Operações e Materiais; Planeamento e Controlo da Produção; Referenciação Genérica;

Production Planning and Control in the Furniture Industry

Abstract

The production planning and control (PPC) is crucial for the performance of a productive system. A good system of this kind dictates in many cases the survival (or not) of the companies in the market. This project comes from the desire and constant search for better solutions by Cardoso Leal e Filhos Lda., with a view to both increase the added value of its product and increase its production efficiency. Thus, the main objective of its realization is to improve the company's production planning and control system, through the implementation of a software that works in Generic Referencing.

This dissertation analyzes the implementation of ERP GPAC at Cardoso Leal e Filhos Lda. A reflection is made on the suitability of the software and what strategies are needed to enhance its functionalities. Regarding the product data management, a study was carried out on the coding system, and on the need to use generic referencing, as the company offers the customer a high level of customization of its product. Also about product data management, the strategies defined for the construction of the list of materials and the list of operations are presented. In terms of shop floor processes, is given relevance to the company's interest in including in this process improvements to the production data collection system, and to the performance measurement and evaluation system of each process, through the application of performance indicators suitable for each production process.

It is possible to conclude that the implementation of this software will promote a greater time gain in the execution of PPC activities, as well as a greater reduction in the information modelling effort of each article in the company. Furthermore, the defined strategies will contribute to a better monitoring and evaluation of the performance of the processes and, consequently, a greater increase in production efficiency.

Keywords

Production Data Management; Performance Indicators; Bill of materials and Operations; Production Planning and Control; Generic Referencing;

Índice

Agradecimentos.....	iii
Declaração de integridade	iv
Direitos de autor e condições de utilização do trabalho por terceiros.....	v
Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de Figuras.....	xii
Índice de Tabelas	xvi
Índice de Gráficos.....	xvii
Lista de Abreviaturas e Siglas e Acrónimos.....	xviii
1. Introdução	1
1.1 Objetivos e Motivação.....	3
1.2 Estrutura do Documento	4
2. Apresentação da empresa	6
2.1 Matérias-Primas	7
2.2 Estrutura Organizacional	10
2.3 Descrição das Operações de Fabrico	11
3. Revisão Bibliográfica	22
3.1 Sistema de Produção	22

3.2 Planeamento e Controlo da Produção	25
3.2.1 Objetivos de um Sistema PCP	26
3.2.2 Vantagens Consequentes da Concretização dos Objetivos de um Sistema PCP	28
3.2.3 Estrutura de um Sistema PCP	29
3.3 Evolução e Aplicação das Tecnologias de Informação na Produção e no PCP	32
3.4 Sistemas ERP	33
3.5 Sistema MES	35
3.6 Integração entre sistemas ERP e MES	36
3.7 Gestão de Informação de Artigos	37
3.7.1 Informação Base de Artigos.....	38
3.7.1.1 Listas de Materiais.....	38
3.7.1.2 Listas de Operações e Gamas Operatórias	39
3.7.1.3 Recursos de Produção	40
3.7.2 Modelos de Representação de Artigos	41
3.7.3 Codificação.....	43
3.8 Gestão e Medição do Desempenho.....	45
3.8.1 Balanced ScoreCard (BSC).....	46
3.8.2 Indicadores de Desempenho (KPI's).....	48
3.8.2.1 KPI's Produtivos	51
3.8.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)	51

3.8.2.3 Margem Bruta	52
4. Software GPAC e Tecnologia DYP	54
4.1 Modelo de Funcionamento do DYP	54
4.1.1 Caracterização do Exemplo	55
4.1.2 Referenciação Genérica.....	56
4.1.3 Atributos	58
4.1.4 Estruturação	63
4.2 Interface do Software	67
5. Análise de Processos Atuais e Objetivos Futuros	70
5.1 Gestão de Encomendas e Planeamento de Produção	71
5.2 Recolha de Dados do Sistema Produtivo	78
6. Soluções Propostas	81
6.1 Estratégia para a Estruturação da Lista de Materiais e da Gama Operatória.....	81
6.2 Proposta de Solução para o Sistema de Codificação” ,.....	97
6.3 Proposta para Monitorização e Avaliação de Desempenho dos Processos	101
6.3.1 Indicadores.....	102
6.3.2 Seleção e Tratamento da Informação	106
7. Resultados	108
8. Conclusão e Considerações Finais.....	110
8.1 Validação dos Objetivos Propostos.....	110

8.2 Dificuldades Encontradas e Trabalhos Futuros	114
8.3 Considerações Finais.....	115
Bibliografia	117
Anexos	122

Índice de Figuras

Figura 1 - Lote de Placas de MDF (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)	8
Figura 2 - Lote de Placas de Aglomerado (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)	8
Figura 3 - Pés de mesa centro em ferro (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)	9
Figura 4 - Vidro aplicar nos móveis (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)	9
Figura 5 - Placa de Cerâmica (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)	9
Figura 6 - Estrutura Organizacional da Cardoso Leal e Filhos Lda.	10
Figura 7 - Número de Funcionários e Máquinas por secção do chão de fábrica.....	12
Figura 8 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Corte"	12
Figura 9 - Corte de Placa de MDF na Seccionadora horizontal	13
Figura 10 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Calibragem e Prensagem"	13
Figura 11 - Prensa Automática	14
Figura 12 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Maquinação CNC"	14
Figura 13 - Máquina CNC	15
Figura 14 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Lixagem"	15
Figura 15 - "Máquina de Lixar Faces"	16
Figura 16 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Marcenaria (Pré-Montagem)"	16
Figura 17 - Estação de Trabalho de Marcenaria (Pré-Montagem)	17
Figura 18 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Polimentos"	17
Figura 19 - Cabine de Polimento	18

Figura 20 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Montagem Final".....	18
Figura 21 - Estação de Trabalho de Montagem Final	18
Figura 22 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Corte e Colagem de Cerâmica"	19
Figura 23 - Máquina de Corte de Cerâmica	19
Figura 24 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Controlo da Qualidade"	20
Figura 25 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Embalagem"	20
Figura 26 - Estação de Trabalho de Embalagem.....	21
Figura 27 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Expedição"	21
Figura 28 - Relação “Horizonte Temporal” vs. Planeamento (Adaptado de Teixeira (2014)).....	29
Figura 29 - Modelo de fases do Planeamento e Controlo da Produção (Rondeau & Litteral, 2001).....	32
Figura 30 - Diagrama de fluxo de processo que descreve o processo produtivo de relógios (Jiao, Tseng, Ma, & Zou, 2000)	40
Figura 31 - Gestão e medição do desempenho (Adaptado de Slizyte e Bakanauskiene (2007)).....	46
Figura 32 - Balanced ScoreCard	46
Figura 33 - Cálculo do OEE.....	52
Figura 34 - Cálculo da Margem Bruta.....	53
Figura 35 - Estante com uma prateleira	55
Figura 36 – Demonstração dos Componentes da Estante.....	55
Figura 37 – Representação Gráfica da Lista de Materiais do Produto.....	56
Figura 38 - Referências Genéricas de uma População	56
Figura 39 - Atributos da "família das estantes"	59

Figura 40 - Atributos respetivos a cada componente da Estante.....	60
Figura 41 - Valores dos Atributos da Componente Tampo.....	62
Figura 42 - Valores dos Atributos da Componente Prateleira	63
Figura 43 - Relação Estrutural entre operações, componentes e consumos	63
Figura 44 - Estruturação da Referência Genérica "Estante_G"	65
Figura 45 - Exemplo de Interface do Configurador do Software (ACC Systems).....	67
Figura 46 - Exemplo de Interface do Explorador de Necessidades (ACC Systems)	68
Figura 47 - Diagrama de Fluxo dos Processos de Encomenda e Planeamento da Produção	71
Figura 48 - Diagrama de Fluxo dos processos definidos para a elaboração da BOM e da BOO	82
Figura 49 - Sala com mesa e aparador da mesa MIKAA II	84
Figura 50 - Desenho 3D do Aparador MIKAA 2.....	84
Figura 51 - Vista Frontal do Aparador MIKAA 2.....	85
Figura 52 - Vista Traseira do Aparador MIKAA 2	86
Figura 53 - Desenho 3D da Mesa de Jantar MIKAA 2	86
Figura 54 - Vista de Baixo da Mesa de Jantar MIKAA 2.....	86
Figura 55 - Processos Genéricos do Aparador MIKAA II (catálogo)	89
Figura 56 - Tabela das Folhas de Madeira (GPAC)	91
Figura 57 - Interface de Parametrização do Processo Construtivo de uma estrutura de aparador com 4 portas MIKAA II	94
Figura 58 - Associação de Processos genéricos aos componentes da estrutura do aparador MIKAA II	95
Figura 59 – “P01” - Processo Genérico de Painéis Normais.....	96

Figura 60 - Árvore de Decisão relativo ao Processo construtivo da estrutura de um aparador MIKAA II (após selecionadas as escolhas do cliente).....	96
Figura 61 - KPI Scorecard (Adaptado de Barros (2018))	103

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Número de registos na referenciação direta e genérica (Gomes, Lima, & Martins, 2009) ...	42
Tabela 2 - Número de registos na referenciação direta e genérica (Sousa, 2013).....	42
Tabela 3 - Comparação do Número de Codificações entre os Modelos de Referenciação	58
Tabela 4 - Exemplo de um Planeamento de Carga para as 52 semanas do ano.....	73
Tabela 5 - Descrição das operações em análise	74
Tabela 6 - Exemplos de Códigos com Família, Produto e Ordem.....	97
Tabela 7 - Exemplos de Códigos com Família, Ordem e Característica	98
Tabela 8 - Exemplos de Códigos com Categoria, Produto, Ordem e Característica.....	98
Tabela 9 - Exemplos de Códigos com Produto e Característica	99
Tabela 10 - Tabela Resumo da Codificação em uso.....	99
Tabela 11 - Medição da Produtividade no Corte de Placa.....	104
Tabela 12 - Margem Bruta	105
Tabela 13 - Overall Equipment Effectiveness (OEE).....	105
Tabela 14 – Métricas necessárias ao cálculo dos KPI	106

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Horas gastas em média, por ano, em cada processo.....	75
Gráfico 2 - Percentagem de Tempo Médio Anual gasto na Composição das Fichas de Corte de Produtos Standard e produtos alterados	76
Gráfico 3 – Previsão das Horas gastas em média, por ano, em cada processo – Após Implementação.	77
Gráfico 4 - Comparação entre o tempo atual e o objetivo proposto.....	78

Lista de Abreviaturas e Siglas e Acrónimos

BOM – Bill Of Materials (Lista de Materiais)

BOO – Bill of Operations (Lista de Operações)

CNC – Computer Numerical Control (Comando Numérico Computadorizado)

CRP – Capacity Requirements Planning (Planeamento das Necessidades de Capacidade)

DYP – Define Your Process (Define o teu Processo)

ERP – Enterprise Resource Planning (Planeamento de Recursos empresariais)

GenPDM - Generic Product Data Management (Gestão de informação de artigos genérica)

GPAC – Gestão Produção Assistida por Computador

I&D – Investigação e Desenvolvimento

KPI's - Key Performance Indicators (Indicadores de Desempenho)

KPQ – Key Performance Question (Questão-Chave do Desempenho)

MDF - Medium-Density Fiberboard (Placa de Fibra de média densidade)

MES – Manufacturing Execution System (Sistema de Execução da Produção)

MRP – Materials Requirements Planning (Planeamento das Necessidades de Materiais)

OEE – Overall Equipment Effectiveness (Eficácia Geral do Equipamento)

PCP – Planeamento e Controlo da Produção

PDM – Product Data Management (Gestão de Informação de Artigos)

ROP – Reorder Point (Ponto de Reabastecimento)

SI – Sistemas de Informação

SPCP – Sistema de Planeamento e Controlo da Produção

TI – Tecnologias de Informação

WIP – Work in Progress (Produto em via de Produção)

1. Introdução

Um dos objetivos pretendidos, e talvez o mais cobiçado pelas empresas de produção no ataque à competitividade existente no mercado, é o aumento da eficiência produtiva, ou seja, o aumento da produção aliada a uma diminuição dos desperdícios e a uma melhoria na qualidade do produto. Desde a revolução que foi a entrada do conceito de “Lean Production” na indústria, várias técnicas foram executadas nas empresas com o objetivo de melhorar a sua eficiência produtiva. Políticas como Just In Time (JIT), Qualidade Total, SMED (Single-minute Exchange of Die), entre outras, que permitiram melhorias nos planos de processo e redução de desperdício, revolucionaram a organização de sistemas de produção. Contudo, segundo Vollman et al. (2004), para que uma empresa possa ir de encontro às condições impostas pela competitividade no mercado e à concretização dos seus objetivos produtivos e financeiros, a aplicação destas técnicas não é suficiente. Os autores afirmam que é essencial um sistema de planeamento e controlo de produção bem estruturado e eficiente, e que através da melhoria deste sistema uma empresa poderá ser capaz de produzir quantidades iguais num menor intervalo de tempo. Esta noção da importância que um SPCP (Sistema de Planeamento e Controlo da Produção) pode ter no aumento da eficiência produtiva de uma empresa é comprovada por Carvalho (2000) que afirma ser “evidente que um bom sistema de planeamento e controlo da produção pode não ultrapassar as deficiências do projeto e organização do mesmo sistema, mas dita em muitos casos a sua sobrevivência ou não no mercado”.

Ao longo dos anos foram surgindo novas tecnologias e técnicas que servem de apoio ao SPCP, sendo que atualmente existem softwares capazes de associar o planeamento estratégico e a monitorização da produção, numa única base de dados, com acesso disponível em todos os setores de uma empresa. É o caso do “GPAC”, que se apresenta como um software com funcionalidades de planeamento de recursos empresariais (ERP – Enterprise Resources Planning) e que monitoriza constantemente a execução de toda a produção (MES – Manufacturing Execution System).

O “GPAC” foi o software escolhido pela empresa “Cardoso Leal e Filhos Lda.” (empresa sobre a qual foi desenvolvida esta dissertação), para tentar implementar melhorias no seu SPCP e conseqüentemente no seu sistema produtivo. Mas porquê o “GPAC”? Porque além de se caracterizar pelas capacidades referidas no parágrafo anterior, este software utiliza um modelo de referência genérica para a gestão de informação de artigos, e segundo Gomes, Martins, & Lima (2011), este modelo pode trazer muitas

vantagens nesta área funcional, para empresas com elevado grau de customização do seu produto (como é o caso). Os autores afirmam que com o aumento da diversidade, os modelos de referência direta (cada artigo é tratado de forma independente, com um código de identificação único) tornaram-se incapazes de lidar eficientemente com a gestão da informação do produto, e que com o objetivo de colmatar esta lacuna, surgiu a referência genérica, nos quais grupos de artigos são identificados e tratados como famílias de produtos ou referências genéricas, e a cada referência genérica é associada uma lista de materiais e uma gama operatória.

Segundo Zheng, Wang, & Wan (2008), a utilidade e bom funcionamento de um software de apoio ao SPCP está dependente do método de recolha de dados no sistema produtivo. Nos dias que correm, nas empresas de produção, de bens ou serviços, é necessária a existência de um conhecimento profundo, preciso e em tempo real, de todos os processos existentes entre a encomenda do cliente e a entrega do produto final. Só com um conhecimento exato dos processos internos é possível obter a perceção de onde devem ser implantadas as melhorias necessárias para atingir os objetivos traçados, e a definição de novas metas e aspirações. Além disso, a recolha de dados no sistema produtivo é essencial para a implementação do software e para a integração do departamento de negócios com os departamentos de produção (Ćwikła, 2014). A integração destes departamentos é conseguida através da implementação do software GPAC, contudo, é necessário que os métodos de recolha de dados de produção, sejam eficazes e funcionem de acordo com as necessidades do mesmo. O objetivo principal desta integração é o aumento da eficiência produtiva dos processos incluídos, e por isso é necessária uma constante medição de desempenho, por forma a garantir o bom funcionamento e melhor aproveitamento de cada um. Segundo Ribeiro (2014), “A operacionalização da estratégia aplicada ao controlo e gestão da produção pressupõe a medição do desempenho de todo o processo produtivo por forma a garantir o melhor compromisso entre as variáveis custo, qualidade e tempo.”.

Assim, esta dissertação reflete o estudo de uma implementação do software GPAC e de todas as condições necessárias para o sucesso da mesma, desde as mudanças previstas para a gestão e informação de artigos, como nas mudanças previsíveis nas tarefas e ações dos colaboradores no funcionamento dos processos produtivos no chão de fábrica. Neste documento são apresentadas estratégias para auxiliar a implementação do software, com foco na estruturação das listas de materiais e gamas operatórias, como também na monitorização da produção. É feito o estudo sobre a codificação utilizada na empresa e acerca dos problemas encontrados. O uso da referência genérica é abordado e é feita uma análise aos problemas encontrados na recolha de dados de produção, e à importância de

surgimento de melhorias desta atividade para o sucesso da implementação. Por fim, no âmbito da monitorização dos processos produtivos, o estudo da implementação abrange também questões de medição de desempenho de cada processo e a importância da definição de indicadores de desempenho.

1.1 Objetivos e Motivação

Para a implementação do GPAC na empresa e conseqüentemente para a realização desta dissertação, foram definidos oito objetivos:

- **Compreensão e Apresentação dos Novos Conceitos Utilizados no Software GPAC** - Compreender e apresentar os novos conceitos utilizados no software, para identificar a forma mais eficiente de o implementar, para apoiar a empresa na sua implementação e para documentar todo o processo.
- **Aumento da Eficiência e Produtividade nos Processos de Gestão de Encomendas e Planeamento da Produção** – Com a implementação do software GPAC é pretendido que se verifiquem melhorias nas atividades de gestão de encomendas e planeamento de produção, que possam resultar em aumentos de eficiência e produtividade.
- **Aumento do Grau de Customização de Cada Produto** - Recentemente o nível de competição no mercado tem aumentado brutalmente, pelo que as empresas necessitam de encontrar diferentes caminhos e estratégias que possibilitem uma distinção positiva em relação à concorrência. Um destes caminhos está relacionado com o aumento do grau de customização do produto, conforme as necessidades e exigências de cada cliente. Assim, é pretendido que a implementação do GPAC ajude neste processo de aumento do grau de customização dos produtos na empresa.
- **Definição de uma Estratégia para Codificação** – Analisar o sistema de codificação utilizado na empresa e propor ações de melhoria.
- **Definição de uma Estratégia para a Estruturação da Lista de Materiais e da Gama Operatória** – Definir uma estratégia para a estruturação das listas de materiais e gamas operatórias de forma a rentabilizar as funcionalidades do GPAC.
- **Definição de uma Estratégia para a Monitorização da Produção** –Estudar e estruturar a melhor estratégia para monitorização da produção, no contexto da empresa.

- **Identificação dos Principais Indicadores de Desempenho** (KPI – Key Performance Indicators) – Identificar e definir os principais KPI's ligados ao desempenho produtivo, de acordo com os objetivos da empresa.
- **Avaliação e Justificação da Melhor Opção para a Gestão de Informação de Artigos (Referenciação Direta Vs. Referenciação Genérica)** – Estudar e analisar os diferentes tipos de referenciação, de forma a conseguir justificar a melhor opção para a gestão de informação de artigos, no contexto da empresa.

Posto isto, o objetivo principal deste projeto é o de melhorar o sistema de planeamento e controlo da produção da empresa, através da implementação de um sistema informático que funciona em Referenciação Genérica. Contudo, é também esperada a criação de um documento que possa ser utilizado pela empresa como auxílio na compreensão, instrumentalização e implementação do software “GPAC”, ao aprofundar a questão de como este software pode impulsionar a empresa a concretizar os objetivos pretendidos.

1.2 Estrutura do Documento

O presente trabalho encontra-se dividido em sete capítulos.

No capítulo 1, “Introdução”, é feita uma introdução do tema, com um enquadramento da importância do mesmo e a relevância desta dissertação. São abordados os objetivos idealizados para este trabalho, e é feita uma descrição de todo o conteúdo apresentado ao longo do documento.

No capítulo 2, “Apresentação da Empresa”, é feita uma apresentação da empresa onde foi realizado o trabalho. É apresentada a sua estrutura organizacional e é feita uma descrição de todas as operações de fabrico pertencentes ao sistema de produção.

O terceiro capítulo designa-se por “Revisão Bibliográfica”. Aqui é apresentada toda a fundamentação teórica necessária para o cumprimento dos objetivos deste trabalho.

No capítulo 4, “Software GPAC e Tecnologia DYP”, são apresentados o software GPAC e a tecnologia DYP, com o objetivo de mostrar o propósito da sua implementação na empresa em estudo. Neste capítulo é também explicado o “Modelo de Funcionamento do DYP”, através de um exemplo de produto relacionado com a empresa em estudo.

O quinto capítulo, “Análise de Processos Atuais e Objetivos Futuros”, apresenta as análises efetuadas ao funcionamento de operações na gestão de encomendas e planeamento da Produção. Ainda neste capítulo é feita uma análise aos métodos de recolha de dados de produção utilizados.

No capítulo 6, “Soluções Propostas”, são justificados os objetivos pretendidos para esta dissertação. Em primeiro lugar em relação à caracterização do produto e dos processos, e à utilização das listas de materiais e gama operatória. No subcapítulo seguinte, “Proposta de Solução para o Sistema de Codificação”, é apresentada uma proposta de padronização do sistema de codificação da empresa. No subcapítulo 6.3, “Proposta para Monitorização e Avaliação de Desempenho dos Processos”, é explicado como foram definidos os KPI’s de produtividade, e como estes podem fazer parte de uma estratégia de monitorização da produção.

No capítulo 7, são apresentados os principais resultados deste projeto.

O último capítulo “Conclusão e Consideração finais”, corresponde à apresentação dos principais resultados, expectativas e concretizações, e às oportunidades de melhoria/continuação do trabalho desenvolvido.

2. Apresentação da empresa

A “Cardoso Leal e Filhos Lda.”, é uma empresa familiar situada no concelho de Paços de Ferreira, distrito do Porto. É uma PME (Pequena e Média Empresa) com um quadro de colaboradores composto por 82 funcionários. Foi fundada há mais de 50 anos pelo Sr. Manuel Cardoso Leal e mais tarde passada aos seus filhos que são os atuais sócios. Esta empresa, como 735 das 5000 empresas existentes neste concelho conhecido como Capital do Móvel, faz do fabrico de mobiliário a sua arte e contribui para a exportação do mobiliário português para o mundo. Estes fabricantes de mobiliário contribuíram para a exportação de 244 milhões de euros em 2018, no concelho de Paços de Ferreira, valor que representa 60% do total de exportações de todas as empresas do município nesse ano (Larguesa, 2019).

Segundo os dados mais recentes do INE (2015), existem 4.446 empresas de mobiliário espalhadas por todo o país, sendo que 64% destas se encontram na região Norte. Estas empresas empregam cerca de 29.867 trabalhadores (4,5% do emprego na indústria transformadora). Trata-se de um setor representativo da indústria transformadora da região do Norte de Portugal em termos de volume de negócios gerado e em termos de criação de postos de trabalho, pelo que se afirma como uma indústria de relevo para a economia nacional. Em 2017, o volume de negócios e o valor acrescentado bruto (VAB) registaram uma evolução positiva que se iniciou em 2013 pelo que também foi observada uma recuperação no número de trabalhadores neste setor desde 2011 (DGAE, 2017).

A Cardoso Leal e Filhos Lda. como as restantes empresas do seu setor industrial, sofreu o impacto das crises económicas recentes, porém assiste desde 2013 a um aumento do volume de negócios e desde então encontra-se numa rota de recuperação económica. De facto, nos últimos 3 anos ocorreu um aumento de mais de 1 milhão de euros nos valores de faturação, sendo que em 2017 o valor foi superior a 4,5 milhões e no fim do último ano o valor atingido foi próximo dos 6 milhões de euros. Isto para demonstrar que ano após ano se verifica um aumento da produção e face à crescente competitividade existente, a nível nacional e internacional, a empresa, atualmente, valoriza a inovação tanto do seu sistema de produção, como do design dos seus produtos.

Desta forma, esta organização afirma-se cada vez mais como uma fábrica de móveis de elevada qualidade e destaca-se pelo nível de customização dos seus produtos e pelo serviço de apoio ao cliente, isto porque, cada peça de mobiliário pode ser adaptada conforme as preferências do comprador e existe um cuidado especial por parte da empresa no apoio prestado ao cliente tanto na montagem do móvel como na reparação do mesmo. A evolução desta PME tem sido fortalecida por uma visão arrojada dos seus

gestores e por uma aposta assente na criatividade, na qualidade/desenho do produto e no serviço prestado ao cliente. Estas características permitem que exista seguimento no foco pelo investimento na inovação e conseqüentemente a procura de novas tecnologias de fabrico que sejam mais avançadas e eficientes. Há expectativas de continuação de um crescimento sustentado da empresa e com isso a esperança de existirem reflexos positivos no futuro.

Este capítulo marca o início do trabalho realizado. Representa a primeira análise feita à empresa com o objetivo de aprofundar os conhecimentos sobre a estrutura organizacional, o produto e as operações de fabrico. Desta forma, de seguida, são apresentadas as matérias-primas principais utilizadas pela empresa no fabrico dos seus móveis, e é também representada a sua estrutura organizacional. Por fim, com o objetivo de obter uma noção precisa de como a “Cardoso Leal e Filhos Lda.” opera, são descritas as operações de fabrico.

Além de ser importante ter conhecimento do estado da arte e da estrutura da empresa, é importante estudar e perceber as operações e atividades pertencentes ao seu sistema de produção. A análise de todas as operações permite que seja adquirido conhecimento acerca das atividades de chão de fábrica, que ajuda na perceção do funcionamento da empresa e que auxilia no cumprimento dos objetivos delineados para esta dissertação.

2.1 Matérias-Primas

Na Cardoso Leal e Filhos Lda., são produzidos diversos tipos de mobiliário, distintos por estruturas e componentes diferentes, mas também com vários aspetos semelhantes entre si. Mesas de centro, mesas de jantar, aparadores, consolas, composições de parede, mesas de cabeceira, colunas, vitrines, móveis TV e camas são fabricados pela empresa e estes podem apresentar diferentes aparências consoante a linha a que pertençam. Cada peça de mobiliário desenhada tem a sua configuração standard, porém existem vários tipos de opções ao dispor do cliente para a alteração deste.

Os componentes de cada móvel podem ser produzidos a partir de placas de MDF (Medium Density Fibreboard) - Figura 1, ou placas de aglomerado – Figura 2, e consoante as escolhas do comprador, podem ter componentes lacados (não levam folha, são pintados) ou folheados (são aplicadas folhas de madeira, como por exemplo, carvalho ou noqueira). O aglomerado é produzido com partículas de várias espécies de madeira, misturadas com resinas sintéticas e prensadas a altas temperaturas e pressão. É um produto com alguma resistência a ataques biológicos, à humidade e ao fogo, com baixo custo em relação à madeira sólida (Santos, 2014). O painel de fibras de média densidade (MDF) é fabricado com

fibras lignocelulósicas que normalmente são combinadas com uma resina sintética ou outro aglutinante adequado. Este é o tipo de placa mais utilizado e escolhido em vez da madeira maciça e aglomerado para o fabrico dos móveis, pois em comparação, o MDF tem uma superfície muito lisa, que traz vantagens na pintura, na folheação e aplicação de verniz (English, Youngquist, & Krz, 1994).



Figura 1 - Lote de Placas de MDF (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)



Figura 2 - Lote de Placas de Aglomerado (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)

Além disto, grande parte dos móveis possui componentes em ferro – Figura 3. Peças como pés de mesa, pés de aparador, bastidores ou pormenores de móveis são desenhados e mais tarde encomendados a uma empresa subcontratada para o efeito.



Figura 3 - Pés de mesa centro em ferro (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)

A empresa disponibiliza também opções de aplicação de cerâmica ou vidro nos móveis: o corte do vidro – Figura 4, é subcontratado e chega à empresa já com as medidas impostas pelo cliente, enquanto a cerâmica - Figura 5, chega à empresa na forma de placas e é cortada na secção designada para o efeito.



Figura 4 - Vidro aplicar nos móveis (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)



Figura 5 - Placa de Cerâmica (foto Cardoso Leal e Filhos Lda.)

Geralmente com este tipo de estrutura a comunicação dentro de cada departamento é facilitada, e isto acontece pelo facto de a especialização ser valorizada e incentivada, e de todos os colaboradores estarem empenhados em tarefas/funções da mesma área de conhecimento. Além disto, dentro da Cardoso Leal e Filhos Lda. existem níveis hierárquicos bem definidos e apesar de cada colaborador conseguir perceber quais são os objetivos da empresa e as metas a atingir, este apenas se preocupa em cumprir os objetivos e prioridades do departamento em que se insere. Contudo, neste formato estrutural a relação entre os departamentos da empresa é mais difícil pois já se tratam de diferentes áreas de conhecimento e especialidades e surgem alguns problemas na comunicação.

O **departamento comercial** pode ser dividido por 3 setores/funções, sendo eles a comunicação com clientes nacionais, as relações com o mercado externo e o setor da logística. Aqui, enquanto uns colaboradores tratam de estabelecer contacto com os clientes portugueses, os restantes (fluentes na língua francesa), garantem a comunicação com 93% dos clientes da empresa, que são lojas de mobiliário no estrangeiro (84% são em França). Além disto, é neste departamento que são tratadas as questões que dizem respeito à expedição dos produtos, como a definição de rotas e a comunicação com as empresas especializadas no transporte.

O **departamento de produção e I&D** (Investigação e Desenvolvimento) é responsável pelo planeamento e controlo da produção e pelo gabinete de desenho. É aqui que são feitos os desenhos dos novos produtos e dos produtos que são alterados por cada cliente. Além disso, é neste departamento que são delegadas as ordens de fabrico e é assegurado o controlo e planeamento da produção sobre todos os processos produtivos existentes. Este controlo e planeamento é feito através da informação que é transmitida pelos respetivos chefes de setor, em cada uma das secções do **chão de fábrica**.

No **departamento administrativo e financeiro**, são tratadas as funções de contabilidade, atendimento e recursos humanos e ainda existe o **departamento de compras**, que se dedica à gestão de inventário e à compra do material utilizado nos produtos, como as matérias-primas e as ferragens.

2.3 Descrição das Operações de Fabrico

Na Cardoso Leal e Filhos Lda. os trabalhadores fazem turnos diários de 8h e, com exceção do setor de montagem final, encontram-se dispersos pelas diferentes secções de trabalho de acordo com o tipo de funções/tarefas em que são especializados – Figura 7. Nestas secções, existem diferentes estações de trabalho que não estão dispostas por uma sequência fixa, pois, como existem produtos que seguem sequências de produção diferentes e processos de fabrico distintos, cada estação é autónoma e o produto

pode ser conduzido para qualquer estação necessária. Segundo Jones e George (2008), este tipo de disposição é chamado de layout por processo e é adequado para as empresas que produzem produtos sob encomenda pela razão de que permite a flexibilidade necessária para mudar o produto.

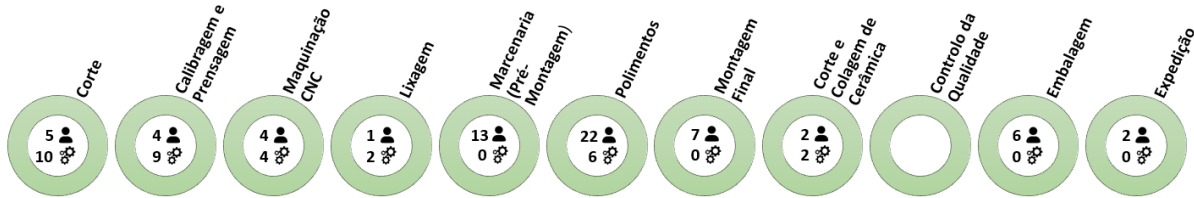


Figura 7 - Número de Funcionários e Máquinas por secção do chão de fábrica

Corte



Figura 8 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Corte"

Aqui começa a ser feito qualquer um dos produtos fabricados na empresa. Esta secção está dividida em 4 subsecções que se distinguem entre si pelo tipo de finalidade ou processo designado, sendo elas: corte de placa, corte de folha, corte de madeira e o corte de gavetas. Para estes processos distintos, são desenvolvidas diferentes fichas de corte que informam o trabalhador quais as características do móvel a ser produzido.

Na subsecção do corte, ocorre o corte de placas (para lacar ou folheadas) na "seccionadora" (vertical e horizontal) conforme a finalidade para que estão determinadas. A vertical é mais utilizada para os móveis personalizados e para encomendas individuais, já a horizontal (Figura 9), como permite o corte de várias placas no mesmo instante, é utilizada para encomendas com várias séries de um produto e para os móveis standard. À saída desta subsecção, as placas já se encontram diferenciadas pelo tipo de componente que em que vão resultar, daí a designação para os materiais que saem desta zona poder ser a do próprio componente (Ex: Tampo, ilharga, costa etc.).

Caso o móvel seja folheado chega uma ordem de fabrico ao respetivo posto de corte onde se encontra um funcionário que opera uma guilhotina para o corte e caso necessário uma máquina de emendar folha (coze as folhas).

O corte da madeira maciça envolve três procedimentos diferentes realizados de ordem sequencial por um trabalhador. Primeiro a madeira é traçada e alinhada (no traçador), de seguida passa pela “esquadrejadora” onde são cortadas as dimensões pretendidas e por último segue para a Plaina ou então a “Máquina de 4 faces” para o corte da espessura de modo a ficar com as superfícies lisas.

Caso se trate de um móvel com gavetas, a ficha de corte de gavetas é desenvolvida e emitida para a zona de corte, onde um funcionário opera outra esquadrejadora para o corte da mesma.



Figura 9 - Corte de Placa de MDF na Seccionadora horizontal

Calibragem e Prensagem



Figura 10 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Calibragem e Prensagem"

Nesta zona existe uma calibradora onde é feita a verificação e o ajuste da espessura dos materiais provenientes da zona de corte. Porém, alguns deles passam por um processo de prensagem, e por isso existe uma prensa automática (máquina de cola automática - Figura 11) onde se realiza, antes da calibragem, a colagem e prensagem das folhas à placa. Existe ainda uma área onde é executada uma prensagem manual, por onde passam os tampos de mesa e favos, após a calibragem.



Figura 11 - Prensa Automática

Maquinação CNC

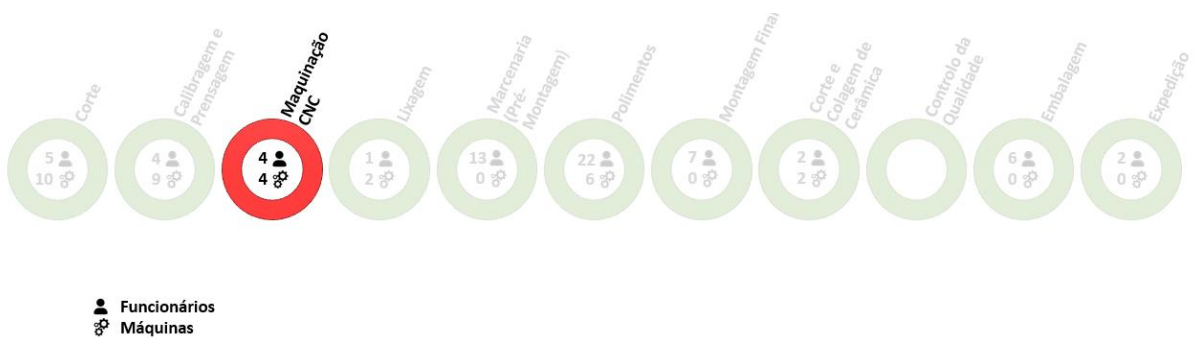


Figura 12 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Maquinação CNC"

Aqui encontram-se quatro funcionários que operam em quatro máquinas CNC - Figura 13, no tratamento necessário a cada componente. Nestas máquinas de Comando Numérico Computadorizado são realizadas diversas operações, como por exemplo cortes ou furos, de forma que o componente fique com as características necessárias para a montagem do móvel.

Nas máquinas CNC são tratados todos os componentes, com a exceção dos componentes para gavetas. Estes componentes são cortados e furados por um colaborador que opera uma tupa e uma

“malhetadora” (máquinas de corte e furo respetivamente). Nesta zona existe também uma “orladora” por onde passam os componentes folheados após a CNC, e uma outra tupaia por onde passam alguns componentes em madeira maciça. Na “orladora”, os topos dos componentes folheados são revestidos por orlas ou então pela mesma folha que foi aplicada nas respetivas superfícies, e na tupaia são tratadas algumas peças em madeira maciça, utilizadas nas mesas.

O diagrama de fluxo dos processos desde a composição das fichas de corte, até à etapa de maquinação encontra-se no anexo I.



Figura 13 - Máquina CNC

Lixagem



Figura 14 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Lixagem"

Nesta secção existem 2 máquinas de lixagem. Todos os componentes que saem da zona de maquinação passam pela “Máquina de lixar faces” - Figura 15, e também pela “Máquina de lixar perfil” antes de seguirem para o setor de pré-montagem.



Figura 15 - "Máquina de Lixar Faces"

Marcenaria (Pré-Montagem)

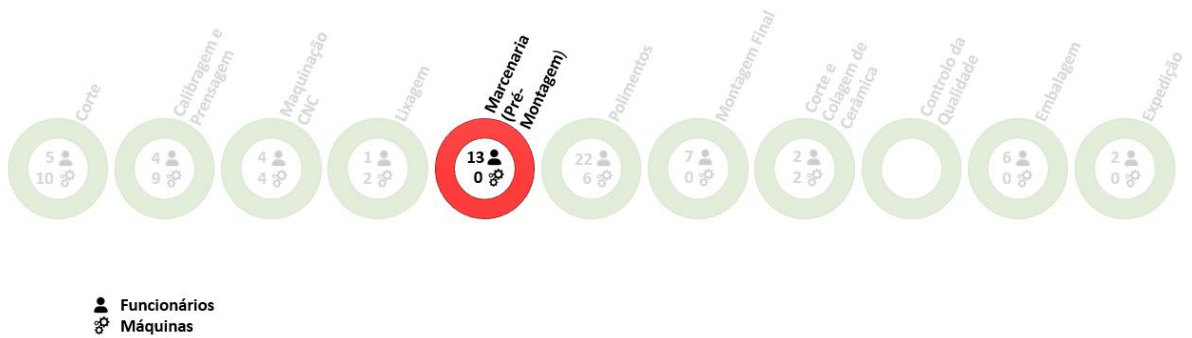


Figura 16 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Marcenaria (Pré-Montagem)"

Nesta área da empresa, cada trabalhador é responsável pela pré-montagem de um determinado componente. – Figura 17.



Figura 17 - Estação de Trabalho de Marcenaria (Pré-Montagem)

Polimentos

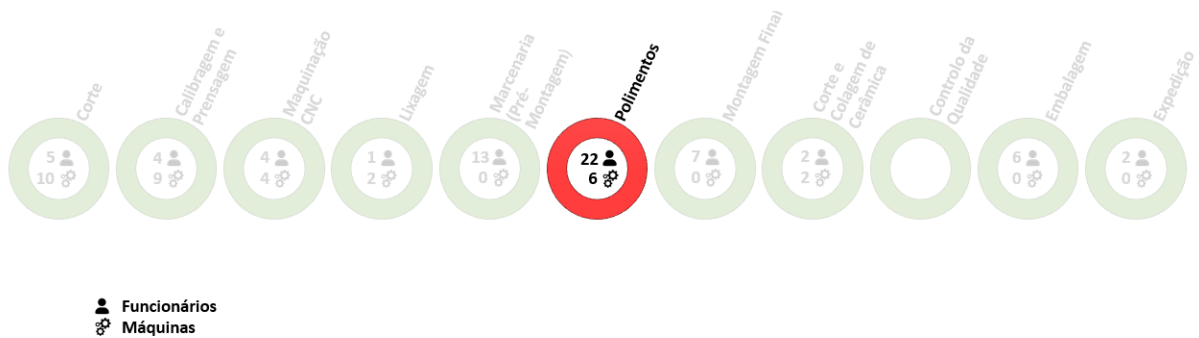


Figura 18 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Polimentos"

Nesta área da empresa são realizadas diversas operações relacionadas com a estética do produto – Figura 19. As primeiras operações envolvem a aplicação de produtos que visam a preparação do componente para o processo de aplicação de lacado ou verniz. Consoante o componente em questão podem ser aplicados materiais como isolante e subcapa (mais utilizado nas madeiras), velatura, tapa poros e poliéster. Após a passagem nestes processos, o componente passa por uma máquina de lixagem e por uma lixagem manual, e por fim, antes de ser aplicado o lacado ou o verniz os componentes passam por um processo denominado de sopragem, com o objetivo de limpeza do produto em questão.



Figura 19 - Cabine de Polimento

Montagem Final

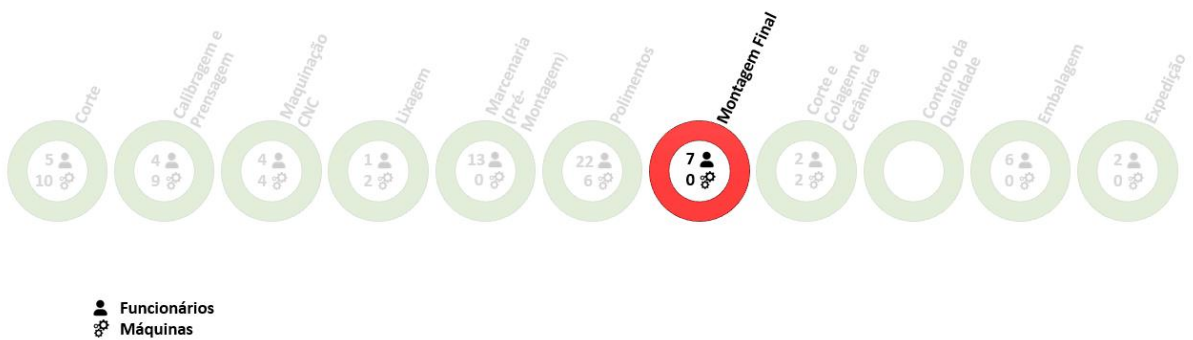


Figura 20 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Montagem Final"

Os materiais que chegam da secção dos polimentos, encontram-se agrupados por cor ou acabamento a que foram sujeitos e cabe aos colaboradores desta secção identificar e agrupar os componentes pelo tipo de móvel a que estão designados.

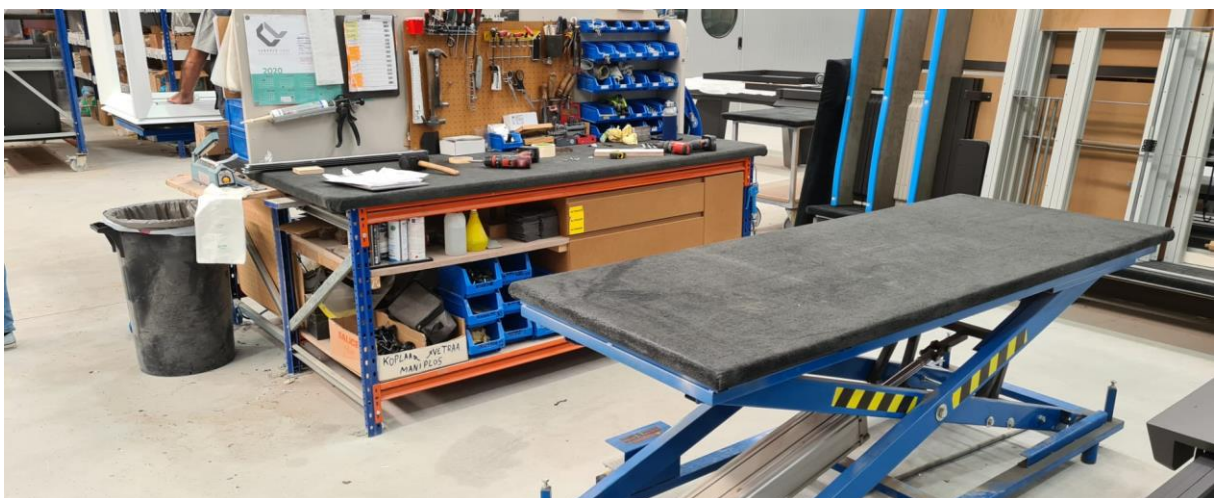


Figura 21 - Estação de Trabalho de Montagem Final

Nesta secção trabalham sete funcionários, em que dois apenas se dedicam à montagem de mesas, e cinco executam a montagem dos aparadores e das restantes peças de mobiliário – Figura 21.

Corte e Colagem de Cerâmica



Figura 22 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Corte e Colagem de Cerâmica"

Existem produtos que levam aplicação de cerâmica na sua estrutura, como por exemplo tampos de mesas ou aparadores. Estes tampos são cortados numa máquina concebida para o efeito (Figura 23) e seguidamente colados no móvel designado. Neste momento existem dois funcionários que apenas se concentram nesta secção.



Figura 23 - Máquina de Corte de Cerâmica

Controlo da Qualidade

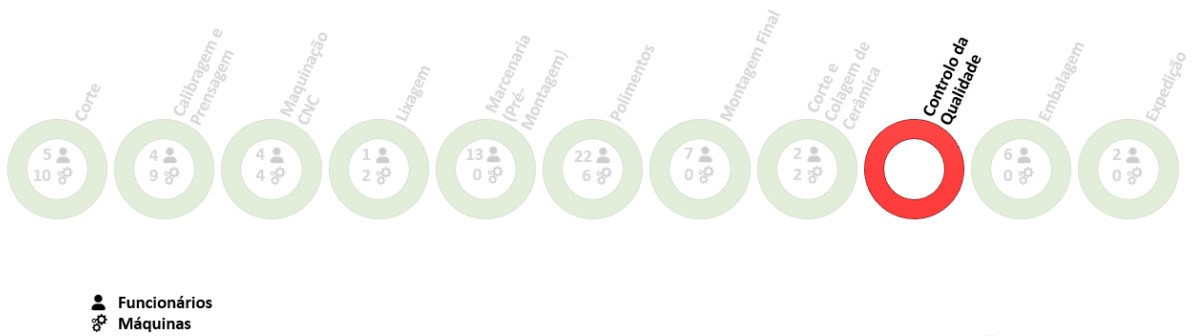


Figura 24 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Controlo da Qualidade"

O controlo da qualidade é feito pelos funcionários da montagem, que assinam e se responsabilizam pelo estado do produto e asseguram que não há defeitos. No caso de defeito, este tem de ser reportado para posterior análise e descoberta da origem do mesmo.

Embalagem

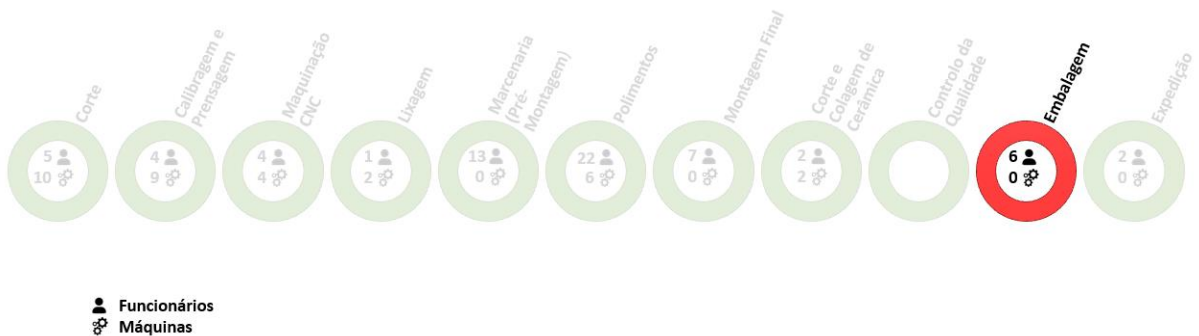


Figura 25 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Embalagem"

Nesta secção são embalados todos os produtos prontos para despacho – Figura 26. Existem seis funcionários que se encarregam de embalar, e colocar os móveis em carrinhos de transporte disponibilizados para o efeito.



Figura 26 - Estação de Trabalho de Embalagem

Expedição



Figura 27 - Número de Funcionários e Máquinas na secção "Expedição"

Alguns trabalhadores são afastados do seu habitual posto de trabalho para o carregamento do camião ou carrinha (o número depende do tamanho e urgência do carregamento). O meio de transporte pode ser de uma empresa de transportes subcontratada (não é preciso enviar o(s) motorista(s)), ou em caso de ser propriedade da empresa, existem três trabalhadores na secção de montagem com as licenças e habilitações necessárias para exercer as funções de motorista.

3. Revisão Bibliográfica

Neste capítulo são apresentadas as bases teóricas necessárias para o desenvolvimento deste projeto. Este trabalho de pesquisa é feito para conhecer o que já foi realizado por outros autores, e é essencial para a obtenção de uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos acerca dos temas relevantes para o trabalho.

Inicialmente, e com o objetivo de compreender como um sistema de produção pode diversificar-se, é feita uma abordagem aos tipos de classificação existentes para estes sistemas. De seguida, de forma que seja possível uma contextualização da relevância que o planeamento e controlo da produção (PCP) tem no bom funcionamento e sucesso de um sistema de produção, e conseqüentemente de uma empresa, é apresentada uma revisão bibliográfica acerca deste tema. Esta consiste: na sua definição, na apresentação de uma lista de objetivos de um sistema PCP, na explicação de algumas vantagens que se podem suceder com a concretização desses objetivos, e por fim numa descrição da estrutura de um sistema deste tipo.

Além destas noções gerais sobre o funcionamento de um sistema PCP, o conhecimento sobre as tecnologias e técnicas relacionadas é fundamental para que se consigam perceber as soluções existentes, nesta temática, para o cumprimento dos objetivos pretendidos por uma empresa. Assim no terceiro subcapítulo, é feita uma abordagem sobre a evolução das tecnologias e técnicas de PCP ao longo dos anos. O quarto e quinto subcapítulo servem para compreender as funções do sistema ERP e MES, respetivamente, e o sexto subcapítulo aborda os benefícios que podem surgir da integração dos dois sistemas.

No subcapítulo 7 é dada ênfase à gestão de informação de artigos numa empresa, e são apresentados os conceitos de lista de materiais, lista de operações, referenciação direta e genérica, e codificação de artigos. Por fim, no último subcapítulo, é dado destaque à medição de desempenho, à importância que a mesma emprega no controlo da produção, à utilização de indicadores de desempenho, e a um modelo de aplicação dos mesmos, com o objetivo de se perceber como estes podem ser utilizados e aproveitados pelas empresas.

3.1 Sistema de Produção

Um sistema de produção pode ser classificado segundo diferentes fatores, e as estratégias para o planeamento e controlo de produção mudam consoante a respetiva classificação. Deste modo, a

relevância deste tema para o trabalho é refletida através da ligação que existe entre a definição da estratégia de PCP mais adequada numa empresa e a caracterização do sistema de produção existente na mesma.

Segundo Carvalho (2008), um sistema de produção pode ser classificado quanto à quantidade, layout, destino dos produtos, natureza dos produtos e natureza dos fluxos de materiais.

A classificação segundo a quantidade inclui:

- **Produção unitária:** A este tipo de produção estão associados produtos únicos, cujo fabrico é efetuado sob encomenda. O fabrico de navios é um exemplo de produção unitária.
- **Produção em série:** Este modelo de produção caracteriza-se pelo fabrico de grandes quantidades de um produto praticamente inalterável.
- **Produção em lotes:** Entre os extremos da produção unitária (grande variedade de produtos) e da produção em série (pouca variedade de produtos), existe a produção em lotes onde se produz alguma variedade de produtos em quantidades relativamente pequenas.

A classificação segundo o Layout inclui:

- **Com posição fixa:** O produto permanece numa posição fixa. Os componentes são fabricados em estações de trabalho autónomas e levados até a posição do produto para a sua montagem final. O fabrico de navios é um exemplo deste tipo de layout.
- **Funcional ou por processo:** Num layout por processo, o produto vai para qualquer secção de produção necessária à realização de determinada operação. Este tipo de layout oferece a flexibilidade necessária para a produção de diferentes versões de um artigo em simultâneo. O fabrico de móveis pode ser um exemplo deste tipo de layout já que existem empresas que fabricam móveis em diferentes tipos de madeira ou com diferentes tipos de acabamentos.
- **Com células de tecnologia de grupo:** São identificadas “famílias” de peças/componentes e os grupos de máquinas/equipamentos necessários para o fabrico destes e com isso são determinadas as células de produção.

- **Em linha ou por produto:** Num layout em linha existe uma sequência única de operações e por isso a capacidade de realizar adaptações a um produto é dificultada. Esta implementação é característica de produção em série de um produto em grandes quantidades.
- **Sistema de produção flexível:** Este sistema é caracterizado pela flexibilidade para reagir a mudanças esperadas ou inesperadas no processo de fabrico, e por isso é um sistema capaz de absorver grandes mudanças seja no produto, no volume ou na capacidade produtiva. É um sistema altamente computadorizado que permite a uma empresa mudar quase de forma radical o seu sistema de produção já que permite mudanças para o fabrico de novos produtos, mudanças na sequência das operações e permite também a utilização de múltiplas máquinas para a mesma operação.

A classificação segundo o destino dos produtos:

- **Por encomenda:** Na produção por encomenda, a empresa só inicia o processo de produção depois de receber um pedido de encomenda.
- **Para inventário de produtos acabados:** Normalmente associada a uma procura previsível, em que não é necessária a existência de encomendas para o início de processo de produção.
- **Montagem por encomenda:** Também normalmente associada a uma procura previsível, neste tipo de produção, os componentes principais de um produto já se encontram produzidos, mas ainda não se encontram montados no momento de chegada de uma encomenda. Após a verificação do pedido, as componentes são montadas e o produto final é enviado ao cliente.

A classificação segundo a natureza dos produtos:

- **Discreta:** A uma produção discreta estão associados produtos que podem ser contados à unidade. Os produtos finais podem ser inspecionados pela sua qualidade de uma forma individual e os mesmos vendidos separadamente.
- **Por Processo:** Não há separação entre unidades de produto. A produção de gasolina, tecido, fio ou aço são exemplos de produção por processo.
- **A classificação segundo a natureza dos fluxos de materiais:**
- **Intermitente:** Caracterizada pela produção feita em lotes.

- **Contínua:** Apresentam uma produção contínua e um fluxo de materiais em linha, numa sequência de operações única. É caracterizada pelas linhas de montagem.
- **Por Projeto:** Cada projeto é um produto único que obedece às necessidades individuais dos clientes. O projeto tem o início e o fim bem definidos, e o período entre estes é considerado longo em relação aos outros tipos de produção. A construção de aviões é um exemplo de produção por projeto.

Isto significa que a classificação dos sistemas produtivos não é simples nem universal, e depende da vertente em que a classificação é orientada. Este tipo de categorização dos sistemas tem o objetivo de servir como “fio condutor” para a representação lógica e organizada das classificações dos sistemas de produção, o que pode facilitar na escolha e na tomada de decisão sobre qual a técnica de planeamento e controlo de produção a adotar em determinada circunstância (Perales, 2001; Carvalho, 2008).

3.2 Planeamento e Controlo da Produção

A revisão bibliográfica desta temática é feita com o objetivo de fundamentar uma perceção acerca da importância do planeamento e controlo da produção numa empresa de fabrico, e, portanto, além de ser feita uma abordagem à definição e estrutura do sistema PCP, são apresentados os objetivos pretendidos com a implementação de técnicas PCP, e quais as vantagens mais relevantes no contexto da empresa em análise.

Uma explicação do conceito de Planeamento e Controlo da Produção (PCP) parte de que do planeamento surge um plano de produção com certas normas definidas, como a quantidade, o tempo de entrega, a qualidade e o custo de produção, e durante o curso de fabrico existe um controlo com o objetivo de garantir o cumprimento das mesmas. Contudo, existem diversas perspetivas com que se pode analisar esta área funcional e como tal são vários os conceitos e abordagens resultantes do seu estudo.

Numa perspetiva de aumento de competitividade de uma empresa, Russomano (2000) afirma que o PCP “é uma função de apoio de coordenação de várias atividades de acordo com os planos de produção, de modo que os programas preestabelecidos possam ser atendidos de forma económica e eficiente”. Para Stevenson, Hendry, & Kingsman (2005), as atividades de PCP contribuem para a redução da acumulação do WIP (Work in Progress – Produto em vias de Produção) e dos lead times (tempos de entrega), e para a minimização do tempo de processamento e dos custos de inventário, de forma que a empresa atinga a flexibilidade necessária para enfrentar a imprevisibilidade da procura. Esta perspetiva realça o papel

estratégico e a importância da escolha de um sistema PCP adequado à realidade da empresa, pois com o foco na capacidade de resposta aos desafios levantados pela vontade de competir no mercado, surgem objetivos importantes em qualquer organização como a redução dos desperdícios e a gestão eficiente dos seus recursos, objetivos esses que podem ser cumpridos através das tarefas de PCP.

No PCP é desempenhada também a função de conduzir as necessidades indicadas pelo mercado, ao ambiente interno da organização, mais precisamente, à produção. Para a execução do planeamento da produção, além de estar definida uma sequência de produção, são calculados também todos os recursos necessários para o cumprimento do mesmo. As necessidades de horas de trabalho, de número de funcionários e de equipamentos e materiais são calculadas e é estabelecida a comunicação e troca de informações com o chão de fábrica, os fornecedores e os clientes. (Nascimento, Oliveira, Silva, & Villar, 2007; Carvalho, 2000)

Além disto, o PCP pode também ser analisado através de uma perspectiva de apoio a tomadas de decisão. Segundo Teixeira (2014), sobre a produção de determinada organização, é preciso decidir as estratégias a seguir, os fluxos de material a manter, as alocações de equipamentos e recursos humanos necessários, e todos os demais aspetos que permitam satisfazer as necessidades dos clientes, dos segmentos de mercado onde pretende competir. O sistema PCP fornece as informações necessárias para que sejam tomadas as decisões que vão de acordo aos objetivos da organização, como também as que promovem a integração e coordenação de todos os setores da empresa.

3.2.1 Objetivos de um Sistema PCP

Segundo Carvalho (2000), uma das formas de se identificar o enquadramento do PCP num sistema produtivo pode passar pela listagem dos objetivos pretendidos. Para o autor, os objetivos tipicamente suportados por um sistema PCP podem incluir:

- Planeamento de necessidade de recursos, de capacidade e correspondente disponibilidade para satisfazer a procura. O objetivo a alcançar é um cálculo preciso e detalhado da quantidade de recursos materiais e humanos que são necessários para cumprir com as exigências do mercado.
- Planeamento de chegada de materiais no momento certo e nas quantidades certas para a produção dos produtos. Com este planeamento, é pretendido que o processo de compra dos materiais necessários para a produção possa ser realizado de forma adequada, sem desperdícios ou risco de insuficiência.

- Assegurar a utilização do equipamento e instalações e programar (calendarizar, escalonar) as atividades de produção para que pessoas e equipamentos operem corretamente. Os objetivos passam por garantir a máxima rentabilização de todos os equipamentos utilizados no sistema de produção, das instalações e do espaço físico existente na empresa, e por uma avaliação constante das condições necessárias em cada um desses elementos, para a satisfação dos requisitos impostos ao sistema de produção.
- Manter existências apropriadas de matérias-primas, dos produtos em curso e produtos acabados - nos lugares corretos. O PCP pode auxiliar uma empresa, tanto no cálculo dos níveis de stock adequados, como na manutenção de uma cadeia de abastecimento organizada e a funcionar corretamente.
- Ter rastreio de material, pessoas, ordens dos clientes, equipamentos, sistemas de fixação, ferramentas, sistemas de transporte e outros recursos na fábrica. Ou seja, o sistema PCP pode possibilitar que sejam adquiridas informações sobre a hora de entrada, o tempo de permanência e a hora da saída de cada ativo em todos os processos existentes na empresa.
- Comunicar com os clientes e fornecedores. O objetivo a alcançar é uma comunicação eficiente e pragmática, através de informações e previsões previamente estudadas e calculadas com auxílio do sistema PCP, com os clientes e fornecedores da empresa.
- Ir de encontro às necessidades dos clientes num ambiente dinâmico que pode ser difícil de antever e ter capacidade de resposta rápida quando algo corre mal e problemas inesperados acontecem. Ou seja, que seja garantida uma conformidade em relação aos compromissos de entrega, assim como a capacidade de realizar ajustes causados por mudanças na procura e pedidos urgentes.
- Fornecer informação para outras funções em implicações físicas e financeiras das atividades de produção. O objetivo passa pela coordenação do sistema PCP com outros departamentos relacionados com a produção.

Embora haja um conjunto de objetivos que são comuns à maioria das empresas, nem todas as empresas têm a mesma perceção das funções do planeamento e controlo da produção. Por essa razão, podem existir objetivos que se enquadrem num sistema de PCP de uma empresa, mas que não façam parte dos objetivos definidos para o PCP de uma outra empresa do mesmo ramo (Carvalho, 2000).

3.2.2 Vantagens Consequentes da Concretização dos Objetivos de um Sistema PCP

De acordo com Sharma (2017), a implementação das diversas atividades de planeamento e controlo da produção pode trazer uma lista de vantagens, em que estão incluídas as seguintes:

- **A produção apressada de última hora é evitada:** A produção é planeada e controlada de acordo com os horários determinados. Portanto, o PCP reduz o número de pedidos de emergência e horas extra de trabalho, o que resulta numa diminuição de custos.
- **Diminuição dos problemas causados pela acumulação de WIP em certas áreas da empresa:** Como no PCP é feito o balanceamento das operações, o número de situações de acumulação de WIP em certas áreas da empresa é reduzido.
- **Redução de custos de armazenamento:** Um PCP adequado, fornece informações para uma eficiente gestão de inventário, o que implica uma redução nos custos de armazenamento.
- **Otimização da utilização dos recursos:** Há redução no tempo que os trabalhadores perdem há espera do material, o que leva também a uma utilização mais eficaz dos equipamentos.
- **Benefícios para os trabalhadores:** A implementação de um sistema PCP resulta em melhorias na eficiência e produtividade de uma empresa. Estas melhorias podem trazer estabilidade no emprego, melhorias salariais e melhores condições de trabalho para os funcionários.
- **Benefícios para os clientes:** O PCP leva a que os clientes fiquem satisfeitos com a qualidade do produto e com o cumprimento dos prazos de entrega do mesmo.

O autor dá exemplos de vantagens já verificadas em ambiente industrial, pelo que podem ser interpretadas como consequências da execução dos objetivos pretendidos por uma empresa na utilização de técnicas de planeamento e controlo da produção.

3.2.3 Estrutura de um Sistema PCP

Vollman, Berry, Whybark, & Jacobs (2004) definiram o sistema de planeamento e controlo da produção como um sistema capaz de prestar apoio a tomadas de decisão em todos os aspetos da produção. Desde a decisão de estratégias para aumentar a eficiência na utilização dos recursos humanos, equipamentos, controlo do fluxo de materiais, e em todos os restantes aspetos que permitam satisfazer as necessidades do mercado. Segundo os autores, essas decisões podem influenciar o sucesso da organização num determinado intervalo de tempo, que é o horizonte temporal definido em cada planeamento (longo prazo, médio prazo ou curto prazo). Assim, o sistema PCP pode ser estruturado pela relação entre os diferentes horizontes temporais e os diferentes tipos de planeamento, como representado na Figura 28.

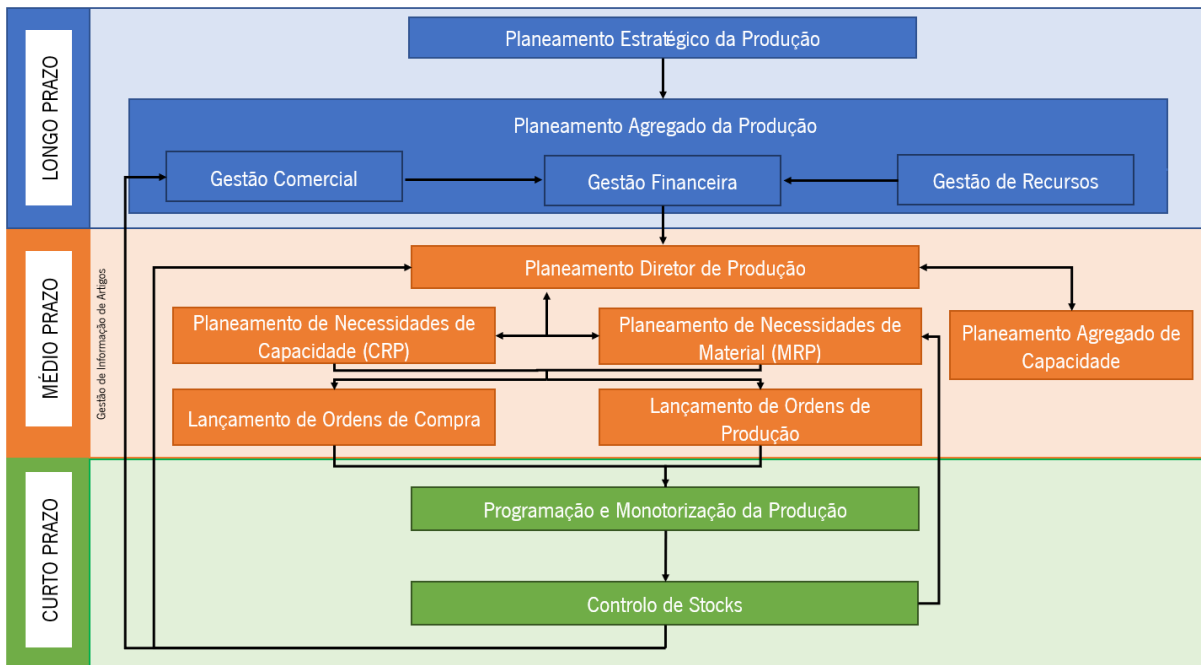


Figura 28 - Relação "Horizonte Temporal" vs. Planeamento (Adaptado de Teixeira (2014))

De seguida serão explicados os diversos tipos de atividades e planeamentos descritos na Figura 28:

→ **Planeamento Estratégico de Produção**

O Planeamento Estratégico de Produção é considerado de longo prazo, com uma projeção futura de 3 a 5 anos, e segundo Teixeira (2014), as variáveis presentes neste tipo de planeamento são volumes agregados de artigos, preços e fluxos financeiros, onde o plano estratégico resultante corresponde a um orçamento de produção segundo um plano de vendas (de acordo com o cliente ou com o mercado) e custos standard. Desta forma, do Planeamento Estratégico de Produção resulta um plano que tem como

principais objetivos: a maximização dos resultados em cada operação envolvente e a diminuição do risco inerente à tomada de decisões (Roldão, 2016).

→ **Planeamento Agregado de Produção**

“O planeamento agregado de produção reflete o planeamento estratégico para uma projeção normalmente de um ano, tendo como objetivo traduzir os volumes de produção em famílias de produtos, e os custos em recursos” (Teixeira, 2014). Assim, deste planeamento resulta um plano que, segundo Courtois, Martin-Bonnefois, & Pillet (2007), possibilita que sejam tomadas as decisões relativas a capacidades e onde são definidas as políticas para cada família de produtos produzidos pela organização.

Como se pode comprovar na Figura 28, a este planeamento estão associadas três funções distintas de uma organização: Gestão Comercial, Gestão de Recursos e Gestão Financeira. Da Gestão Comercial surgem as informações acerca do mercado, como previsões de procura e número de encomendas, o que permite que sejam calculadas as necessidades agregadas de capacidade. A Gestão de Recursos, é responsável por controlar toda a informação acerca da mão-de-obra disponível e necessária, e dos custos associados à utilização de recursos, o que permite desenvolver o plano agregado de recursos. Por fim, é através das atividades de Gestão Financeira que é possível elaborar um plano de vendas e operações, que surge da análise e comparação dos dados das necessidades agregadas de capacidade com os dados do plano agregado de recursos (Teixeira, 2014).

→ **Planeamento Diretor de Produção**

No Planeamento Diretor de Produção (PDP) é estabelecido um plano para o produto final. Neste planeamento já há conhecimento da procura para cada um dos artigos e por isso a unidade de planeamento é de um número específico de produtos finais a se produzir em todos os períodos do horizonte e não uma unidade agregada como acontece no planeamento anterior. De acordo com Vollman, Berry, Whybark, & Jacobs (2004), este planeamento é o motor da produção e tem como objetivo auxiliar a tomada de decisões acerca de quando e quanto se produzir, de forma a maximizar os recursos disponíveis e as técnicas de produção adotadas pela organização, e assim satisfazer as necessidades do cliente.

→ **Planeamento Agregado de Capacidade**

Do Planeamento Agregado de Capacidade resulta um plano que permite confirmar a possibilidade de produzir a quantidade desejada no intervalo de tempo pretendido, com o objetivo de servir de apoio ao Planeamento Diretor de Produção. Segundo Teixeira (2014), este planeamento é conseguido através do estudo da utilização dos recursos (por mês ou por semana), com base no tipo de recursos e no histórico de utilização em produtos acabados.

→ **Planeamento de Necessidades de Materiais**

Do Planeamento de Necessidade de Materiais (Materials Requirements Planning - MRP), surgem planos que apresentam todos os componentes e matérias primas necessárias, e o período de produção de todos os produtos especificados no PDP.

→ **Planeamento de Necessidades de Capacidade**

O Planeamento de Necessidades de Capacidade (Capacity Requirements Planning - CRP) utiliza a gama operatória e os recursos de cada operação para adaptar a capacidade instalada à capacidade necessária para produzir os produtos especificados no PDP.

→ **Lançamento de Ordens de Produção e de Compra**

Numa organização existem lançamentos de ordens de produção e de ordens de compra. Enquanto que as ordens de compra se referem à aquisição de matérias-primas ou componentes a um fornecedor, as ordens de produção transmitem uma autorização para o início dos processos de produção de um produto no chão de fábrica.

→ **Programação e Monitorização da Produção**

A programação da produção é feita através da definição de uma sequência de operações e do respetivo momento de início, com o objetivo de maximizar a utilização de recursos. Já a monitorização da produção garante a execução do plano de produção, através do controlo e coordenação das encomendas, e da disponibilidade de recursos e materiais, de forma a apoiar na tomada de decisões e melhorar o desempenho de cada processo (Zhang, 2017).

3.3 Evolução e Aplicação das Tecnologias de Informação na Produção e no PCP

A importância da introdução desta temática consiste no facto de que esta permite uma consciencialização do interesse em estudar e investir no sistema PCP, através da explicação dos fatores e motivos que precederam a evolução do funcionamento deste sistema até aos dias de hoje.

É através do uso da informação que uma organização consegue expandir o conhecimento relativamente ao seu próprio desempenho. Por esta razão, existem informações que podem ser consideradas um dos recursos fundamentais para o bom funcionamento de qualquer empresa, assim como as suas próprias particularidades, como por exemplo graus de precisão, disponibilidade ou contexto. A evolução das tecnologias aplicadas ao controlo destas informações contribuíram para o progresso tecnológico no setor da produção, como por exemplo nos avanços relativos à automatização e da complexidade do sistema PCP.

Na Figura 29, está retratada uma cronologia do surgimento de novos conceitos tecnológicos ligados ao PCP, assim como cada motivação que provocou o respetivo progresso.

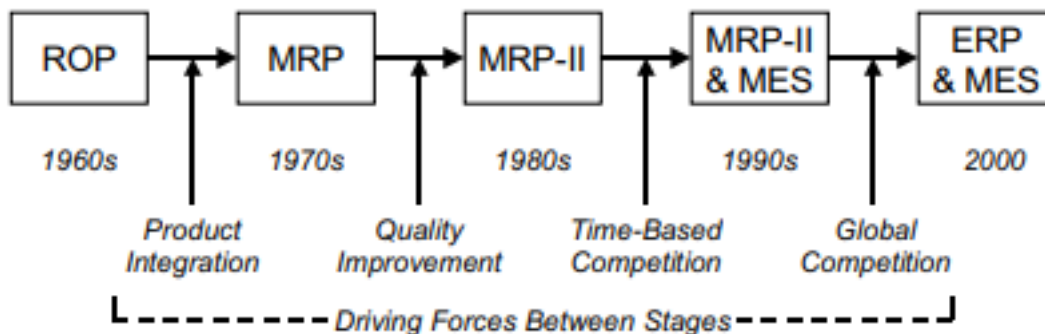


Figura 29 - Modelo de fases do Planeamento e Controlo da Produção (Rondeau & Litteral, 2001)

O primeiro ponto da cronologia retratada na Figura 29 é o **Reorder Point (ROP)**. Este é um sistema que utiliza o cálculo de um ponto de reabastecimento como indicador de aviso à empresa para se reabastecer de determinado inventário.

Mais tarde, com a necessidade de integração dos produtos (“Product Integration” – Figura 29) e com o objetivo melhorar os métodos de encomenda dos materiais, surgiram os sistemas **MRP (Manufacturing Resource Planning)**. Estes sistemas permitiam às empresas definir um planeamento das necessidades dos materiais conforme o planeamento da produção.

Na década seguinte levantaram-se questões de melhoria da qualidade do produto (“Quality Improvement - Figura 29), e como resposta surgiram nos anos 80 os sistemas **Manufacturing Resource Planning (MRP-II)**. “O MRP II, para além de todas as funções de sistemas anteriores, foram adicionadas as funcionalidades de vendas e planeamento de operações, finanças e simulação, tornando-se assim competente no fornecimento de dados de custos detalhados e relevantes para a gestão”. (Gonçalves, 2018)

De forma a dar resposta a questões de competitividade baseadas na gestão em tempo real (“Time Based Competition” - Figura 29) surge uma integração entre o **MES (Manufacturing Execution System)** e o já utilizado **MRP II**. Este sistema MES permitiu às empresas melhorar a produtividade e reduzir os tempos de ciclo através da gestão e monitorização de todo o trabalho em processo no chão de fábrica, e a sua associação ao MRP II permitiu combater o surgimento de várias carências como a falta de flexibilidade produtiva ou a integração de operações.

Por fim, nos anos 2000 surgiu uma integração do novo **Enterprise Resource Planning (ERP)** com o **MES** para dar resposta aos efeitos da globalização na indústria, particularmente o aumento da competitividade (“Global Competition - Figura 29). O ERP surge na perspetiva de integrar as atividades dos diversos departamentos como produção, marketing, compras, vendas, desenvolvimentos de produtos, logística, finanças e recursos humanos, num único sistema, com o objetivo de combater os diversos fatores que condicionavam os cenários de curto prazo e influenciavam o planeamento estratégico de uma empresa (Matsubara, 2014; Wallace & Kremzar, 2001).

Atualmente, as TI (Tecnologias de Informação), são vistas como uns dos principais impulsionadores à redução de custos e aumento da eficiência no processo de produção de uma empresa pelo papel essencial que têm na automatização e complexidade do sistema de PCP. (Schönmann, Greitem, & Reinhart, 2016).

3.4 Sistemas ERP

Neste subcapítulo é feita uma abordagem ao funcionamento dos sistemas ERP com o objetivo de se compreender o que leva as empresas a investir em sistemas ERP. “De entre as principais conclusões do recente estudo “Tendências do Mercado de Software de Gestão Empresarial em Portugal 2017”, realizado pela Primavera BSS e o IDC, destaca-se o facto de mais de 88% das empresas em Portugal já utilizar software de gestão empresarial...” (Bexiga, 2017) – referindo-se à utilização de software ERP.

O ERP é um sistema de gestão empresarial que é totalmente integrado, pois cobre todas as áreas funcionais de uma empresa como a logística, produção, finanças, contabilidade e recursos humanos. Nele, estão organizados e integrados todos os processos e fluxos de informação com o objetivo de otimizar o uso de recursos como mão-de-obra, material, dinheiro e máquinas. (Sharma, 2017)

O número de competências e áreas de gestão empresarial que ficam concentradas numa só base de dados e num só suporte de software traz benefícios que se transformam em mais valias para a empresa num mercado cada vez mais global e competitivo. Segundo (Pillet, Martin-Bonnefous, & Courtois, 2003), são estas as áreas de competência presentes no núcleo de um sistema ERP:

- **Gestão de Produção** – Suporta o planeamento e execução da produção como também a gestão de dados técnicos.
- **Gestão de Compras** – Além de gerir o processo de compra com fornecedores, faz também o controlo de facturamento.
- **Gestão de Inventário** – Planeamento das necessidades de materiais e componentes, e respetiva organização e otimização dos níveis de stock.
- **Gestão Comercial** – As atividades comerciais para com os clientes como gestão ao suporte de vendas e faturação.
- **Gestão de Recursos Humanos** – Gestão de salários, controlo sobre o recrutamento, férias, ausências e rescisões de pessoal.
- **Gestão Contabilística e Financeira** – Gestão de documentos e dados contabilísticos, contas de clientes e fornecedores, e ativos fixos.
- **Controlo de Gestão** – Possibilita a análise do desempenho da empresa (por produto, processo e atividade).
- **Gestão de Projetos** – Planeia e controla as fases de um projeto como também a disponibilidade dos recursos necessários.
- **Gestão de Qualidade** – Garante o registo e a rastreabilidade das informações acerca da produção de cada artigo.

O impacto da implementação de um sistema ERP numa empresa pode ser retratado através das vantagens e desvantagens que podem surgir. Segundo Ferreira (2009), as vantagens que um sistema ERP pode trazer para uma empresa passam pela eliminação do uso de interfaces manuais, redução de custos, otimização do fluxo da informação e a qualidade da mesma dentro da organização (eficiência), otimização do processo de tomada de decisão, eliminação da redundância de atividades, redução dos limites de tempo de resposta ao mercado e redução das incertezas do lead-time. Contudo, existem desvantagens de diferentes tipos, como por exemplo: a utilização do ERP por si só não torna uma empresa verdadeiramente integrada, altos custos que muitas vezes não comprovam a relação custo/benefício, o facto de os módulos passarem a ser dependentes uns dos outros, na medida em que cada departamento depende das informações do módulo anterior, implica que as informações têm de ser constantemente atualizadas (em tempo real), ocasionando maior trabalho, e excesso de controlo sobre as pessoas, o que aumenta a resistência à mudança e pode gerar desmotivação por parte dos funcionários.

3.5 Sistema MES

Nesta secção é feita uma revisão bibliográfica acerca do sistema MES, pela importância que este tem no controlo na produção e no auxílio que presta ao funcionamento de um sistema ERP. Segundo Das Neves (2011), até à implementação do MES, várias empresas apresentavam defeitos ao sistema ERP, muito pelo facto de este não apresentar condições para responder a necessidades cada vez mais importantes no setor produtivo, como a rastreabilidade do produto ou a recolha de dados existentes nos processos, e o facto de serem precisas adaptações amplas e dispendiosas para resolver as mesmas.

No sistema MES são feitos os registos integrados dos dados e é feita a monitorização da produção quer em tempo real, quer numa análise de longo prazo (Meyer, Fuchs, & Thiel, 2009). Os sistemas MES dispõem de tecnologias de informação com o objetivo de poderem alcançar o maior número de secções funcionais de uma empresa e assim alcançar melhorias de eficiência, produtividade, redução de custos, entre outras. Segundo Meyer, Fuchs & Thiel (2009), são várias as competências organizacionais e de produção que beneficiam ou então dependem totalmente de um sistema MES:

- **Planeamento de Capacidade Produtiva** – O planeamento do número de produtos ou serviços a produzir, com os recursos disponíveis, em determinado tempo.

- **Gestão de Recursos de Produção** – A gestão de todos os elementos utilizados nos processos produtivos. Tais como os recursos materiais e/ou os recursos humanos.
- **Gestão de Ordens de Produção** – A gestão de todos os processos e documentos relativos às ordens de fabrico.
- **Gestão Documental** – Além das ordens de produção, existem mais documentos ligados ao processo, trabalhador, secção produtiva etc.
- **Rastreabilidade de Produtos** – A capacidade de saber a origem e a localização de um produto na cadeia logística.
- **Análise de Desempenho** – Através dos indicadores de desempenho definidos em cada operação.
- **Gestão de Trabalho** – Como por exemplo a monitorização dos tempos de máquinas e operadores.
- **Gestão de Manutenção** – Tal como a monitorização e planeamento das atividades de manutenção periódica ou preventiva;
- **Aquisição de Dados** – Ferramentas para recolher dados em tempo real.

Os benefícios trazidos pelo MES são obtidos através da utilização de diversas técnicas ou métodos, como por exemplo: a recolha automática de dados de produção e a análise da eficiência através de indicadores, como o OEE (Overall Equipment Effectiveness).

3.6 Integração entre sistemas ERP e MES

É importante perceber como a implementação de ambos os sistemas abordados anteriormente pode ser vantajosa na concretização dos objetivos de uma empresa.

Ferrazi, Stano e Deuel, citados por Gonçalves (2018), referem as principais particularidades da integração entre ambos os sistemas, que possibilitam as seguintes ações:

- Integração do ERP com a produção, proporcionando-lhe melhorias e aumento de intensidade no processo produtivo e apoio a decisão;

- Acesso a relatórios de produção;
- Acesso a dados de eficiência, margens de erro e controlo por operador;
- Permite o envio de alertas, em caso de baixa eficiência ou paragem de máquinas;
- Identifica os gargalos de produção e possibilita a apuração de dados estatísticos de forma a localizar a causa-raiz;
- Rastreia lotes no chão de fábrica, apresentando o seu histórico de produção;
- Fornece em tempo real a situação em que se encontram dos setores produtivos para ações corretivas;
- Consultar dados de produção, por máquina, operador e lote (diário, semanal e mensal);
- Identificação de micro paragens não perceptíveis que, geralmente, causam um elevado tempo de paragem quando somados (não detetadas antes).

Estas ações quando executadas numa empresa, podem resultar num aumento na flexibilidade da mesma na resposta às necessidades específicas e às eventuais alterações na procura. Além disso, a troca de informações em tempo real entre a área de negócios e a área de produção pode também ajudar a aumentar a eficiência geral dos equipamentos (OEE), reduzir os tempos do ciclo da produção e proporcionar uma melhor tomada de decisão ao permitir uma maior visibilidade de todas as operações efetuadas na organização (Lavi, 2018).

3.7 Gestão de Informação de Artigos

Como referido anteriormente um sistema ERP abrange diversas áreas funcionais, contudo tendo em consideração os objetivos delineados nesta dissertação, é importante que seja feita uma revisão mais aprofundada sobre a gestão de informação de artigos. Atualmente as empresas apresentam uma vasta diversidade de artigos e disponibilizam alta customização dos seus produtos, o que leva a um aumento de exigência nesta área funcional. Assim, serve este capítulo para introduzir conceitos relativos à gestão de informação de artigos, explicar o papel essencial que esta tem no apoio ao sistema PCP e também esclarecer a existência de dois modelos de referenciação de artigos distintos.

A Gestão de Informação de Artigos (Product Data Management – PDM), pelo facto de ser responsável por gerir e disponibilizar informação resultante do processo de desenvolvimento de artigos (caracterização de artigos, definição de listas de materiais e gamas operatórias) ao longo de toda a cadeia de gestão de uma organização, é considerada uma área funcional essencial ao sistema PCP. Esta garante a eficiência do sistema produtivo de uma organização, e o cumprimento de cada função das restantes áreas funcionais. Gao, Aziz, Maropoulos, & Cheung, (2010) afirmam que o grau de importância da PDM e o nível de exigência de eficiência nesta área funcional tem vindo a aumentar devido às necessidades emergentes das organizações de introduzirem os produtos no mercado o mais rápido que lhes for possível. Os autores acreditam que uma solução para esta necessidade passa por diminuir o tempo de desenvolvimento do produto e dos seus processos produtivos, e conseqüentemente o lead time de lançamento de produtos, através da concretização de um fluxo contínuo de informação entre todos os departamentos. A informatização de um sistema PDM é considerada uma estratégia que pode levar à execução desse objetivo, sendo que o mesmo possibilita o acesso, organização e controlo de todos os dados relacionados com o processo de desenvolvimento do artigo dentro da organização. (Teixeira, 2014)

3.7.1 Informação Base de Artigos

Segundo Teixeira (2014), os sistemas PCP necessitam, da informação base dos artigos (como código e descrição, lead time, classificação ABC, etc.), da informação acerca das matérias-primas e componentes/materiais que constituem o produto, dos processos necessários para o fabrico do produto, assim como dos recursos necessários para a execução dos mesmos. Logo, é necessário que um sistema PDM, de forma a auxiliar o sistema PCP, contenha informação sobre as listas de materiais e listas de operações para produção dos artigos, e recursos necessários à produção dos mesmos.

3.7.1.1 Listas de Materiais

Segundo Lima (2011), as listas de materiais dos artigos (Bill of Materials - BOM) são as “listas de todos os artigos intermédios, montagens, peças, e matérias-primas que abastecem uma montagem “pai”, indicando a quantidade necessária para cada montagem”. Na visão do autor, existem determinadas informações sobre os artigos que devem estar definidas quando estes são introduzidos em listas de materiais, como por exemplo: codificação, descrição do artigo, unidades de medida necessárias para a produção do artigo “pai”, prazos de entrega, relações entre artigos, políticas de tamanhos de lote e stocks de segurança.

Numa BOM de um artigo, o “pai” é construído a partir dos seus componentes imediatos, e os mesmos componentes podem ter uma BOM deles mesmos. Estas relações podem continuar por vários níveis, e um produto pode atuar como um componente noutras BOM's de diferentes artigos “pai”. Assim, uma BOM é uma rede de produtos e relações “vai em”, em que as mesmas se estabelecem entre um pai em particular e um componente em particular. (Hegge & Wortmann, 1991)

As BOM representam um papel de extrema importância num sistema PCP pelo facto de funcionarem como os inputs do sistema que permitem o auxílio a outras funções como: a engenharia do produto, dado que permite uniformizar a informação base de cada variante do artigo; a gestão comercial, pelo facto de nesta área ser importante o conhecimento dos códigos dos artigos para venda e para compra; o PDP, onde é essencial o conhecimento dos prazos de entrega de artigos para a definição de necessidades de entrega de produtos acabados; o MRP, pois o cálculo da quantidade necessária de artigos a produzir é feito através de todos os componentes presentes na BOM do artigo; o CRP, pois está dependente do MRP; e a Programação da Produção, pois a estrutura hierárquica do produto auxilia na definição do percurso de produção do mesmo. (Teixeira, 2014)

3.7.1.2 Listas de Operações e Gamas Operatórias

As listas de operações (Bill of Operations – BOO) referem-se a estruturas de operações e consumos de operações necessárias à produção de um artigo. Ou seja, representam o conjunto de operações que permitem as mudanças de estado de um artigo para o outro ao longo da hierarquia da BOM, até se concretizar o produto final. Em relação às informações base que devem ser definidas em cada operação a associar à BOO dos artigos, estas são: o código do artigo “pai”, de modo a identificar a que produto se destina a produção; o código dos artigos consumidos em cada operação; o código e descrição da respetiva operação; o centro de trabalho onde se realiza a operação e os recursos necessários; ferramentas a utilizar na execução da operação; e tempos de processamento. (Lima, 2011)

Contudo, Lima (2011) afirma que para que a BOO seja útil e eficaz no apoio ao sistema PCP a mesma tem de se transformar em gamas operatórias de artigos, que segundo o autor se podem descrever como a sequência de operações de produção para a transformação de uma BOO num modelo organizado de operações com regras de precedências e restrições. Isto pode ser comprovado pela análise da Figura 30 em que está exposto um diagrama de fluxo de processo utilizado para representar uma BOO de um

artigo em que está presente, além das operações necessárias, a respetiva rede de sequência de operações.

Desta forma, a transformação de listas de operações em gamas operatórias auxilia o sistema PCP através da execução de funções em determinadas áreas funcionais como: estimar a capacidade e o intervalo de tempo necessário, pelo facto de se ter acesso às informações acerca das operações e os tempos necessários em cada uma para a produção da quantidade necessária de artigos para a entrega dos produtos finais ao cliente (CRP); o agrupamento de operações segundo as ordens de produção lançadas, devido às informações acerca de restrições e precedências de operações (Planeamento da Produção); e através do desempenho teórico estimado com base na gama operatória e no desempenho obtido no espaço fabril no momento de execução de cada operação, obter registos de operações e tempos de execução, para controlo de desempenho do sistema produtivo - Controlo da Produção (Teixeira, 2014).

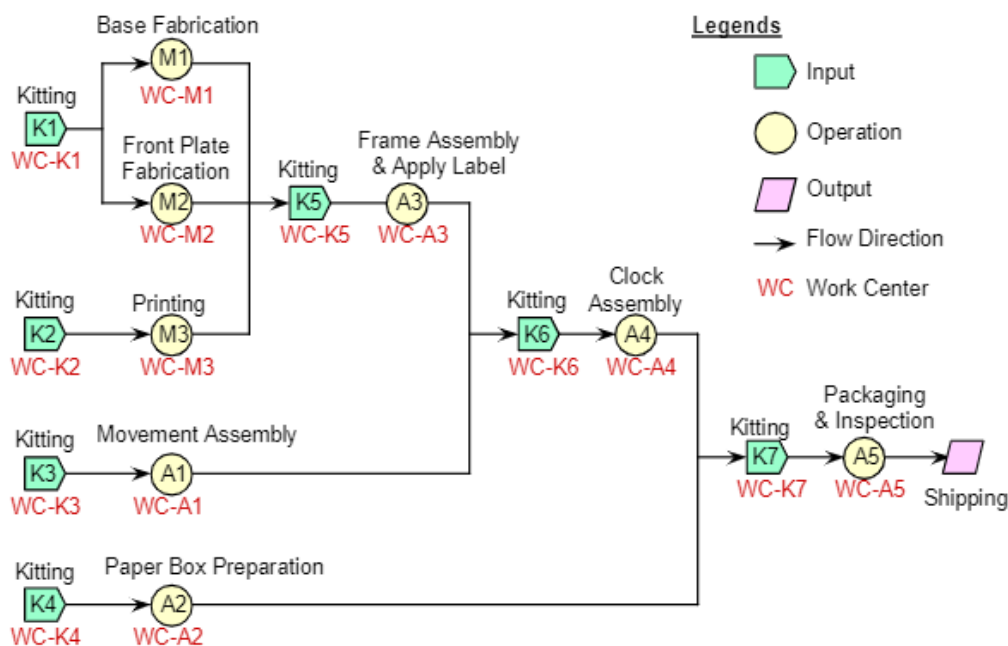


Figura 30 - Diagrama de fluxo de processo que descreve o processo produtivo de relógios (Jiao, Tseng, Ma, & Zou, 2000)

3.7.1.3 Recursos de Produção

Segundo Lima (2011), a consideração dos recursos de produção como uma informação base de artigos, torna possível uma perfeita integração entre gestão de recursos, gestão de operações e gestão de artigos. Para que isto aconteça, a definição da informação acerca dos postos de trabalho e das ferramentas de auxílio à produção é essencial, pois torna possível conhecer os recursos necessários, equipamentos,

materiais ou pessoas, em cada uma das operações necessárias para a transformação de determinado artigo. Para o autor, são exemplos de informação sobre postos de trabalho: o código e descrição; a capacidade disponível; a possibilidade de artigos esperarem na fila e o tempo de espera previsto; e as operações que podem ser executadas. Sobre as ferramentas de trabalho são exemplos: o código e descrição; o local de armazenamento; os estados de existência e disponibilidade; as ferramentas alternativas; o tempo de vida útil; e a quantidade.

3.7.2 Modelos de Representação de Artigos

Existem dois modelos que podem sustentar um sistema PDM: os modelos de referência direta e os modelos de referência genérica. A referência direta é caracterizada pela identificação única e independente para cada artigo, sendo essa identificação de cada artigo feita através de um código de identificação, uma lista de materiais e uma gama operatória. Na referência genérica, a identificação de artigos é por família de produtos, sendo cada família identificada por uma referência genérica com uma lista de materiais e uma gama operatória padrão para toda a família. (Gomes, Martins, & Lima, 2011)

Neste sentido, como a referência genérica permite uma redução do número de identificações (identificação por família de produto) em relação à referência direta (identificação por artigo), quanto maior a quantidade de produtos e quanto mais elevado o grau de customização permitido a cada artigo, numa organização, maior deve ser a preocupação em minimizar o esforço de modelação de informação desses artigos, e por isso maior deve ser propensão da empresa em adotar um modelo de referência genérica. Esta afirmação foi comprovada em (Gomes, Lima, & Martins, 2009), (Sousa, 2013) e (Paiva, 2016).

Num caso de estudo realizado por Gomes, Lima, & Martins (2009), o número de registos de informações necessários para identificar partes (ID) e o número de registos de informações necessários para representar as BOMs foram definidos como indicadores comparativos dos dois modelos – Tabela 1. Para os critérios de ID, um registo podia ser um número de peça (genérico ou não), um parâmetro ou um valor de parâmetro. Para os critérios da BOM, um registo podia ser um relacionamento de entrada ou uma seleção de um parâmetro de valor de um componente genérico relacionado a uma peça genérica pai.

Em relação aos critérios de ID visíveis na tabela 1, foi registado que com o uso de modelos de referência direta eram necessários 18.177 registos, pois a cada variante (artigo específico da família de produtos em estudo) era associado um número de peça. Por exemplo, na tabela 1 é visível que são necessários 30 números de peça para identificar variantes de tecido que resultavam da combinação de 5 valores de qualidade (tipo de tecido) com 6 valores de cores distintas ($5 \times 6 = 30$). Com o uso de modelos de referência genérica, o número desceu para um total de 14 registos, pois: 1 número de peça genérico para o tecido, 2 parâmetros (qualidade e cor), 5 valores de parâmetros para a qualidade e 6 valores de parâmetro para a cor ($1 + 2 + 6 + 5 = 14$). Desta forma, foi concluído que no modelo de referência genérica, o número total de registos é reduzido para 161, o que em relação ao número de registos no modelo de referência direta significava 0,88% do mesmo. Em relação aos critérios da BOM, o número de registos com o uso de referência genérica foi de 34 o que representava uma percentagem de 0,06% dos 54000 registos da referência direta.

Referência Genérica	Número de Registos			
	Referência Direta		Referência Genérica	
	ID	BOM	ID	BOM
Tecido	30	0	14	0
Forro	24	0	13	0
Zíper	108	0	19	0
Etiqueta	15	0	11	0
Casaco	1,500	4,500	31	10
Calças	1,500	4,500	31	14
Fato	15,000	45,000	42	10
Total	18,177	54,000	161	34

Tabela 1 - Número de registos na referência direta e genérica (Gomes, Lima, & Martins, 2009)

No caso de estudo analisado por Sousa (2013), foram identificados os números de registos num modelo de referência direta e os números de registo na utilização do modelo GenPDM (que utiliza referência genérica) – Tabela 2.

Referência Genérica	Número de Registos					
	Referência Direta		Referência Genérica - GenPDM			
	Partes	BOM	Partes	BOM	BOO	Restrições
Total	1.03^16	8.22^16	1152	295	55	66

Tabela 2 - Número de registos na referência direta e genérica (Sousa, 2013)

Para os critérios da BOO, um registo podia ser o número de operações genéricas existentes numa dada lista de materiais e gama operatória, bem como a seleção de um valor do parâmetro de cada operação.

Para os critérios das Restrições, foram registados todos os tipos de restrição na combinação de valores de parâmetros presente na referência genérica particular, BOM ou BOO. Em relação aos critérios de ID (partes), visíveis na tabela 2, foram calculados $1,03 \cdot 10^{16}$ registos no modelo de referenciação direta que poderiam ser representados por 1152 no modelo GenPDM. Em relação aos critérios da BOM, o número passou de $8,22 \cdot 10^{16}$ para 295. Na conclusão da análise deste caso de estudo a utilização da referenciação direta foi considerada como impossível, dado que o número de registos total representava um valor infinito, enquanto que no modelo GenPDM, todos os registos de dados, incluindo as restrições e as informações da BOO, apresentavam o valor de 1568 registos necessários para representar toda a variabilidade da família de produtos.

3.7.3 Codificação

A codificação surge devido à necessidade de identificar e classificar todos os artigos, segundo determinados critérios definidos pelas empresas (Serrador & Martins, 2005). De modo a facilitar o tratamento de toda a informação, existe a necessidade de codificar todos os artigos, produtos, montagens, operações etc., pertencentes a uma BOM ou BOO. Lemos (2017), refere que as características que definem um sistema de codificação, que na visão do autor, são as seguintes:

→ **Categoria** - Segundo Courtois, Martin-Bonnefois, Pillet (2007), os sistemas de codificação podem ser descritivos, não descritivos (normalmente cronológico sequencial) e mistos. Enquanto que nos códigos descritivos existem vantagens como a facilidade de memorização e a possibilidade de classificação, estes apresentam desvantagens como a pouca flexibilidade que causam a longo prazo, desordem no sistema e a codificação é habitualmente muito extensa. Nos sistemas não descritivos, o código não apresenta nenhum significado específico e é apenas atribuído um número ao produto de uma forma cronológica ou aleatória. O código nos sistemas mistos é composto por uma parte descritiva e outra sequencial, com as vantagens e desvantagens da codificação não-descritiva. Apresentam vantagens como o código ser curto e permitirem uma utilização máxima do sistema, ou seja um aumento da longevidade do mesmo. Contudo, associado a este tipo de codificação, existe o risco de dupla utilização de um código, a impossibilidade de agrupamento ou classificação e a dificuldade de memorização.

→ **Carateres** - Os sistemas de codificação mais utilizados pelas empresas são o alfabético, o alfanumérico e o numérico ou decimal. Do ponto de vista processual, a codificação totalmente

numérica beneficia quem escreve os códigos no computador, pois o teclado permite a operação de uma única mão e o layout é facilmente memorizado, resultando num trabalho mais eficaz e eficiente (Lemos, 2017).

- **Grau de significância** – Uns autores suportam uma codificação significativa, ao contrário de outros, que acreditam que, com a crescente implementação de sistemas de informação nas empresas, há mais facilidade no acesso à informação, e por isso, cada vez menos necessidade dos códigos dos produtos terem em si mesmo um significado (Lemos, 2017).
- **Identificação** – A identificação de um código pode ser feita de uma forma imediata (quando a codificação é descritiva) ou de uma forma não imediata. A identificação imediata facilita o trabalho dos operadores, como mencionado em (Stark, 2015).
- **Homogeneidade** – Num sistema de codificação homogéneo, todos os códigos possuem o mesmo número de caracteres, com a mesma composição e estrutura. A homogeneidade de um sistema de codificação permite que este seja previsível e, portanto, sejam minimizados os erros de criação, inserção ou extrapolação de código. (Courtois, Martin-Bonnefois, & Pillet, 2007)
- **Classificação** – Segundo Fairchild & Vuyst (2002), um código de classificação indica a relação do item com outros itens, similares e não similares. Tem como característica chave o facto de ser hierárquico e os dígitos do código mostram classes e subclasses das quais o item faz parte. E tem como funções principais encontrar bens e serviços, e analisar as atividades para futuras melhorias.
- **Hierarquia** – Um código é considerado hierárquico quando o mesmo remete para as classes hierárquicas definidas internamente, como por exemplo linhas de produtos ou família de artigos. (Lemos, 2017)
- **Separador** – Um código pode estar dividido por separadores. Podem ser por exemplo pontos finais (.), hífen (-) ou traços baixos (_).

Todas estas características servem para diferenciar diferentes sistemas de codificação, contudo, segundo Lemos (2017), existe uma tendência comum entre vários autores em relação aos requisitos que um sistema de codificação deve apresentar, que são: precisão, flexibilidade, estabilidade, homogeneidade, simplicidade e harmonização.

3.8 Gestão e Medição do Desempenho

A medição de desempenho é essencial em qualquer estratégia de planeamento e controlo da produção, pelo que garante uma análise do processo, em termos de custo, qualidade e/ou tempo, e permite a tomada de decisões necessárias para que uma organização se consiga manter competitiva no mercado. Segundo Rummler & Branche (1994), a ausência de um sistema de medição do desempenho afeta negativamente o desempenho geral das empresas, pelas seguintes razões:

- Sem medição do desempenho, a identificação dos problemas não é tão precisa, e a definição de prioridades deixa de ser viável.
- Sem um sistema de medição de desempenho, os colaboradores sentem-se desorientados e sem saber de forma precisa os objetivos definidos para o seu trabalho.
- A ausência de uma medição de desempenho impede a construção de uma base objetiva e confiável do trabalho de cada colaborador, e impede, por exemplo, a adoção de um sistema preciso de recompensas, como por exemplo aumentos, bónus e promoções.

Para que uma organização consiga obter sucesso num curto, médio e longo prazo, a definição de objetivos e planeamento de estratégias, bem como a prática das mesmas não é suficiente. Atualmente as empresas necessitam de um sistema de medição de desempenho que consiga responder às perguntas “o que queremos atingir?” e “como o vamos atingir?”. A medição de desempenho tem sido usada nas organizações para garantir que a medição das operações esteja a seguir o “rumo certo” na concretização dos objetivos definidos, isto é, tem sido usada como uma ferramenta de visualização e controlo do desempenho de determinada atividade (Barros, 2018).

Na figura 31 está representada a relação cíclica entre a tomada de decisão e a medição do desempenho, onde através do uso da informação recolhida pelo sistema de medição são tomadas decisões e ações de melhoria ao nível da gestão empresarial. Para o funcionamento deste processo são essenciais aspetos como os indicadores chave de desempenho e sistemas de medição de desempenho. Por esta razão, de seguida serão apresentados estes dois aspetos de uma forma mais detalhada. Em relação aos sistemas de medição de desempenho, irá ser aprofundado o “Balanced ScoreCard”, com o objetivo de servir de exemplo da forma como estes sistemas possibilitam, numa empresa, a ligação entre a estratégia da gestão, e as operações e ações individuais de cada colaborador.

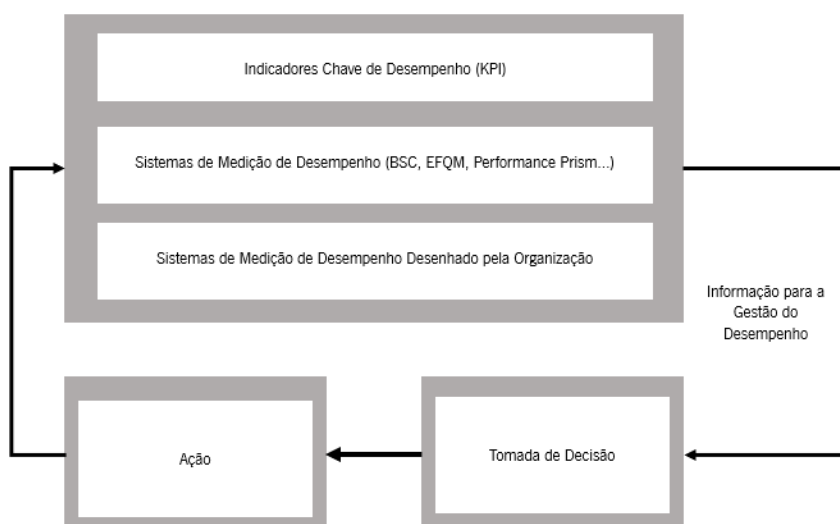


Figura 31 - Gestão e medição do desempenho (Adaptado de Slizyte e Bakanauskiene (2007))

3.8.1 Balanced ScoreCard (BSC)

Introduzido em 1992 por Robert S. Kaplan e David R. Norton, o BSC é descrito como um sistema de planeamento estratégico e um sistema de gestão usado pelas organizações, com o objetivo de alinhar as atividades de negócios com a visão e a estratégia da mesma, melhorar a comunicação interna e externa, e monitorizar o desempenho estratégico relativamente aos objetivos estabelecidos. O modelo propõe o balanceamento entre medidas financeiras e não financeiras, com o objetivo de definir uma visão e estratégia de forma lógica, baseada em relações de causa e efeito, indicadores de desempenho e relação com fatores financeiros. (Barros, 2018)

Segundo os criadores do Balanced Scorecard, os objetivos, indicadores, metas e iniciativas devem ser divididos de acordo com quatro perspetivas diferentes - Figura 32.



Figura 32 - Balanced ScoreCard

- **Perspetiva financeira** – Esta perspetiva tem como finalidade satisfazer as necessidades dos acionistas e demonstrar aos acionistas como está a ser desenvolvida a sua estratégia e o seu desempenho no negócio, através da criação de KPI's facilmente mensuráveis de ações já tomadas (Santos , 2014; Barros, 2018). Kaplan & Norton (1997), definiram três níveis financeiros pelo qual se guia uma estratégia empresarial:
- **Crescimento vs Receitas** – É definido pelo aumento de oferta de produtos e serviços, mudança de oferta de produtos e serviços, alteração dos preços de produtos e serviços e angariação de novos clientes e mercados.
 - **Redução de Custos vs Melhoria de Produtividade** – Resulta da necessidade de baixar os custos diretos de produtos e serviços, diminuir os custos indiretos, bem como partilhar os recursos disponíveis com outras áreas de negócio, caso existam.
 - **Utilização dos Ativos vs Estratégia de Investimento** – Redução dos níveis de capital necessário para manter o volume de negócio pretendido e melhorar a utilização do capital ativo através da sua aplicação em novas áreas de negócio com recursos escassos.
- **Perspetiva do Cliente** – A perspetiva do cliente traduz a missão e a estratégia da empresa em objetivos específicos dos segmentos de clientes, através de KPI's como a satisfação do cliente, os níveis de serviço, a participação no mercado, o reconhecimento da marca, etc. (Santos , 2014; Barros, 2018).
- **Perspetiva dos Processos Internos** - Nesta perspetiva pretende-se identificar os processos internos mais importantes da organização bem como identificar e medir a prestação de recursos disponíveis para alcançar os objetivos financeiros e aumentar a satisfação dos clientes. É feita a medição de todos os processos-chave que impulsionam o negócio, com o objetivo de perceber a eficiência dos mesmos. (Santos, 2014).
- **Perspetiva de Aprendizagem e Crescimento** – É uma perspetiva que procura identificar os objetivos e indicadores que mais influenciam o crescimento da organização, com medidas do potencial de desempenho do futuro focalizado na necessidade de investimento no desenvolvimento das pessoas da organização (Santos, 2014). Segundo Barros (2018), esta perspetiva pode estender-se: às habilidades, talento e conhecimento das pessoas de uma organização; à base de

dados, sistemas de informação, redes e infraestruturas tecnológicas; e à cultura, liderança, trabalho de equipa e gestão de conhecimento de uma empresa.

Em suma, o Balanced Scorecard é um sistema de medição de desempenho que tem como objetivo melhorar a transmissão de feedback e a aprendizagem estratégica, ao permitir uma monitorização contínua da organização sob a abordagem de quatro perspetivas fundamentais que descrevem e decompõem a visão, a missão e a estratégia definida, a curto, médio e longo prazo (Santos, 2014).

3.8.2 Indicadores de Desempenho (KPI's)

Os indicadores de desempenho devem ser implantados principalmente para aprendizagem e melhoria dos processos, e não devem ser vistos apenas como uma ferramenta de controlo do mesmo. A adoção de KPI's deve ser cuidadosa, pois da mesma forma que quando bem utilizados permitem melhorias no desempenho, quando são usados inadequadamente, tornam-se numa ferramenta resistente à boa gestão dos processos (Marr, 2010). Segundo o autor, os KPI's podem ser utilizados para uma visão estratégica, mas também de forma operacional, sendo que os KPI's estratégicos são indicadores que avaliam o estado atual da empresa conforme os objetivos delineados para o futuro, enquanto que os KPI's operacionais, são desenhados para medições constantes do processo e procuram transmitir informações do mesmo em tempo real.

Para que o processo de desenvolvimento de indicadores de desempenho seja mais eficaz, e os KPI's sejam importantes e significativos, a Advanced Performance Institute (API), especializada em desempenho organizacional (Marr, 2010), criou um modelo de desenvolvimento de KPI's, já usado com sucesso em muitos dos seus clientes, e que consiste na definição de 20 pontos relevantes para o processo. Os 4 primeiros pontos do modelo de desenvolvimento de KPI's abordam a finalidade do indicador:

- **Objetivo Estratégico** – Qualquer KPI tem de estar ligado às propriedades organizacionais e objetivos estratégicos.
- **Questão-Chave do Desempenho** – Identificação da questão-chave do desempenho. Esta questão dá-nos o contexto do porquê da introdução do indicador e de qual é o problema específico a que vai tentar ajudar a responder.

- **Quem Pergunta** – Identifica a pessoa ou funcionalidade que requer as informações do indicador. Ao esclarecer quem (ou para quê) está a fazer a pergunta, os indicadores podem ser projetados para o nível certo.
- **O que é que eles vão fazer com essa informação** – Identificação de como a informação vai ser utilizada ou quais as decisões ela poderia melhorar. Este ponto fornece o contexto futuro e garante que estamos em sintonia com o que se pretende fazer com as informações.
- **Número do Indicador** – Cada indicador deve ter um número de identificação único. Isto facilita o acompanhamento do indicador.
- **Nome do Indicador** – Cada indicador deve ter um nome que explique de forma clara sobre o que é.
- **Proprietário do KPI** – Identifica a pessoa que é responsável pela performance do KPI.

Os próximos pontos são referentes aos aspetos mais técnicos da recolha de dados. Nestes pontos, o responsável pelo KPI deve considerar o método de recolha de dados, especificar a fonte de dados, determinar a escala a ser utilizada, definir a frequência e o momento de recolha dos dados e seleccionar a pessoa encarregue de recolher e atualizar os dados:

- **Qual o método de recolha de dados** – Identificação e descrição do método de recolha de dados a ser utilizado. Pesquisas, questionários, entrevistas, arquivos, são exemplos de métodos de recolha de dados.
- **Qual a fonte dos dados** – Identificação da fonte dos dados.
- **Qual é a Fórmula/Escala/Método de Avaliação** – O responsável pelo desenvolvimento dos indicadores indica como os dados serão capturados. É possível criar uma fórmula? É um indicador ou índice agregado composto por outros indicadores? Aqui também é feita a especificação da escala utilizada: nominal, ordinal, intervalo, e razão, ou se o indicador não é expresso em qualquer forma numérica.
- **Com que frequência, quando e por quanto tempo recolhemos os dados** – Indicação da frequência da recolha de dados (continua, hora, dia, mês, ano etc.). É importante a reflexão sobre a frequência que fornece os dados suficientes para responder à questão-chave do desempenho.
- **Quem recolhe os dados** – Identificação da pessoa, função ou agência externa responsável pela recolha e atualização dos dados.

Todos os indicadores de desempenho são desenvolvidos com uma meta ou referência para colocar os níveis de desempenho no contexto desejado:

- **Quais são os alvos e quão bom é o indicador** – Os alvos devem ser específicos, limitados no tempo e contextualizados com os níveis de performance expectáveis. Podem ser definidos como alvos absolutos, percentuais ou proporcionais. Neste ponto é feita a reflexão do quão bem o indicador está a medir, os custos vs benefícios, a fidelidade nos dados recolhidos, assim como consequências indesejáveis que possam surgir.
- **Este KPI está a medir o desempenho corretamente** – Até que ponto o indicador nos permite responder à questão-chave do desempenho?
- **Quanto custa a recolha de dados e os custos são justificados** – Reflexão sobre os custos e esforços necessários para introduzir e manter um indicador de desempenho.
- **Que comportamento disfuncional este indicador pode desencadear** – Reflexão sobre possíveis problemas causados por indicadores.

Nos últimos pontos desta lista é feita referência à forma como as informações acerca da performance do indicador são transmitidos.

- **Público-Alvo e Acesso** – Quem recebe as informações sobre o indicador. Definição de possíveis restrições de acesso.
- **Frequência do relatório** – Identificação da frequência necessária para o relatório ser reportado. O indicador precisa de fornecer informações oportunas para servir o propósito de tomadas de decisão de uma organização.
- **Canais de Comunicação** – Identificação dos possíveis canais de comunicação para transmissão de informações.
- **Formato de Relatórios** – Identificação de como os dados são apresentados. Normalmente, os melhores resultados são obtidos quando se misturam formatos numéricos, gráficos e narrativos, para apresentação do desempenho do indicador. Devem ser sempre apresentados dados sobre o desempenho passado, de forma a ser possível analisar tendências ao longo do tempo.

O desenvolvimento de indicadores de desempenho é uma tarefa que implica bastante reflexão, ponderação e análise de dados como comprovado na lista anterior. O sucesso de um indicador de

desempenho começa no seu desenvolvimento, pelo que uma má projeção de um KPI pode resultar em consequências indesejáveis e em custos desnecessários para uma organização.

A aplicação de indicadores de desempenho nos processos de uma empresa pode ser considerada uma estratégia para a concretização de objetivos relacionados com o aumento da eficiência produtiva. A concretização destes objetivos aponta para a potencialização de cada processo, através do aumento da produção em volume, velocidade e qualidade, e da redução de desperdícios. Assim, de seguida serão abordados de forma mais detalhada três indicadores de desempenho, cuja aplicação por parte das empresas é impulsionada por estes objetivos.

3.8.2.1 KPI's Produtivos

Os KPI's Produtivos oferecem uma análise nos processos e operações de uma empresa. Em empresas dedicadas à produção de bens, é necessária a contabilização de tempos de operação e de número de peças fabricadas por unidade de tempo, em cada um dos seus processos ou operações. Esta medição permite ter mais e melhor conhecimento acerca do processo em questão, o que pode possibilitar a implementação de melhorias no próprio processo, assim como nas atividades de planeamento e controlo da produção.

Além disso, estes KPI's são também essenciais para o cálculo dos custos de produção e para o cálculo dos recursos utilizados (materiais e mão de obra). Se ao cálculo da produtividade, relacionarmos o número de colaboradores em serviço, será possível também entender o impacto que as faltas ou baixas têm na eficiência da atividade, e avaliar a possível necessidade de contratação de novos colaboradores. Outra variável interessante a incluir neste cálculo é também a quantidade de recursos materiais utilizados, de forma a se obter uma noção mais precisa das necessidades e, conseqüentemente, dos custos variáveis de produção. (Ribeiro, 2014)

3.8.2.2 Overall Equipment Effectiveness (OEE)

O OEE serve para medir o desempenho e eficiência dos processos. Tem em conta a disponibilidade, desempenho e qualidade do processo, e resulta da multiplicação destes três fatores – Figura 33.

→ A disponibilidade calcula a percentagem de tempo que o processo esteve em funcionamento (tempo de produção) relativamente ao tempo planeado de produção (não contam as paragens planeadas).

→ O desempenho permite calcular a rapidez do processo relativamente ao tempo de ciclo ideal. O “Tempo de Ciclo ideal” é o tempo necessário, para a produção de uma unidade ou métrica definida, no processo em questão.

→ A qualidade calcula a percentagem de unidades sem defeitos.

$$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Produção}}{\text{Tempo de Produção Planeado}}$$
$$\text{Desempenho} = \frac{\text{Unidades Produzidas} / \text{Tempo de Produção}}{\text{Tempo de Ciclo Ideal}} \quad \text{OEE} = \text{Disponibilidade} \times \text{Desempenho} \times \text{Qualidade}$$
$$\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade Produzida} - \text{Quantidade Defeituosa}}{\text{Quantidade Produzida}}$$

Figura 33 - Cálculo do OEE

O OEE permite indicar as áreas e processos onde devem ser desenvolvidas melhorias, para o aumento da sua eficiência, visto que este trata de a avaliar em três níveis diferentes: disponibilidade, desempenho e qualidade. “Este é um aspeto importante no controlo deste indicador pois a análise não se pode cingir apenas ao valor global; deve contemplar também os valores individuais de cada índice e perceber qual o mais crítico, de acordo com os standards estabelecidos pela empresa, e qual o impacto isolado de cada um no valor final. Exemplificando, a maioria das empresas prima pela qualidade dos seus produtos e naturalmente presta grande atenção ao índice de qualidade, não abdicando dos seus padrões em detrimento dos restantes índices.” (Ribeiro, 2014).

3.8.2.3 Margem Bruta

O cálculo da margem bruta serve para avaliar a rentabilidade das vendas através da relação entre os custos variáveis¹ e o volume total de faturação das vendas – Figura 34.

¹ Os custos variáveis são aqueles que mudam de acordo com a produção, ou a quantidade de trabalho, como por exemplo o custo de matérias-primas e secundárias.

Este indicador permite averiguar se as melhorias registadas ao nível dos indicadores de produtividade e OEE se traduzem em ganhos efetivos de rentabilidade ao nível das vendas. Ou seja, está ligado ao objetivo de aumento da eficiência produtiva, pois serve para comparar os resultados obtidos com possíveis melhorias aplicadas aos processos. Assim sendo, permite saber quais os ganhos exatos (em termos monetários) que as melhorias de processo vieram trazer para a empresa (Ribeiro, 2014).

$$\text{Margem Bruta} = \frac{\text{Vendas} - \text{Custos Variáveis}}{\text{Vendas}}$$

Figura 34 - Cálculo da Margem Bruta

4. Software GPAC e Tecnologia DYP

Neste capítulo estão explicadas as bases de funcionamento do software GPAC e da tecnologia DYP, com o objetivo de compreender e apresentar os novos conceitos utilizados no software, para identificar a forma mais eficiente de o implementar, para apoiar a empresa na sua implementação e para documentar todo o processo.

O GPAC, desenvolvido pela empresa ACCSystems, apresenta-se como um software que oferece uma integração das soluções de MES e de ERP, com a possibilidade de rastreabilidade da informação em qualquer processo, e a capacidade de gestão e integração total de todas as áreas funcionais de uma empresa. Desta forma, encontramos dentro deste software competências como: planeamento da produção, planeamento das necessidades de materiais e componentes, planeamento de capacidade produtiva, rastreabilidade de produtos, gestão de informação de artigos, gestão documental, gestão de ordens de produção, gestão de recursos de produção, gestão de inventário, gestão comercial, gestão de recursos humanos e gestão financeira.

O DYP (Define Your Process), em português, “Define o teu Processo”, é um configurador de processos e produtos em referência genérica, que vem integrado no software GPAC com o objetivo de auxiliar na gestão de informação de artigos numa empresa, e possibilita a modulação de qualquer processo, produto ou artigo, de forma totalmente paramétrica. Assim, esta tecnologia é utilizada em empresas com customização de produto, como é o caso da Cardoso Leal e Filhos Lda., para implementar uma referência genérica por atributos, capaz de modelar todas as configurações possíveis, usando apenas um código de artigo e processo.

No próximo subcapítulo é explicado de forma detalhada o modelo de funcionamento do DYP. O grau de importância da compreensão do funcionamento desta ferramenta é muito elevado, pois é essencial para o desenvolvimento da estratégia de estruturação das listas de materiais e de operações, ou seja, fulcral para o sucesso da implementação do software na empresa.

4.1 Modelo de Funcionamento do DYP

Neste capítulo é apresentado o modelo de funcionamento do DYP. Um modelo de referência baseado nos princípios de gestão de famílias de artigos, onde todos os artigos pertencentes à família partilham a mesma lista de materiais genérica e a mesma gama operatória genérica. O objetivo é, utilizando um

exemplo de produto relacionado com a empresa em estudo, apresentar os conceitos e definições que o modelo utiliza na representação em referência genérica da informação do produto em análise.

4.1.1 Caracterização do Exemplo

A empresa em estudo é uma empresa especializada na produção de mobiliário, por este motivo foi escolhida uma peça de mobiliário para explicar o modelo de funcionamento do DYP – Figura 35.



Figura 35 - Estante com uma prateleira

Para a construção deste móvel é necessária a produção de seis componentes – Figura 36. Desta forma, uma possível representação gráfica da BOM deste produto seria a que está representada na Figura 37.

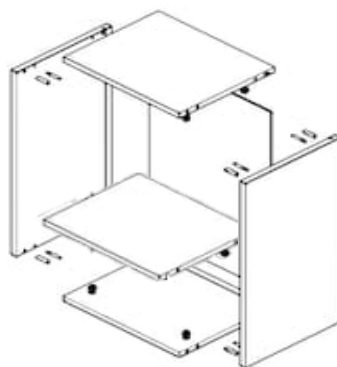


Figura 36 – Demonstração dos Componentes da Estante

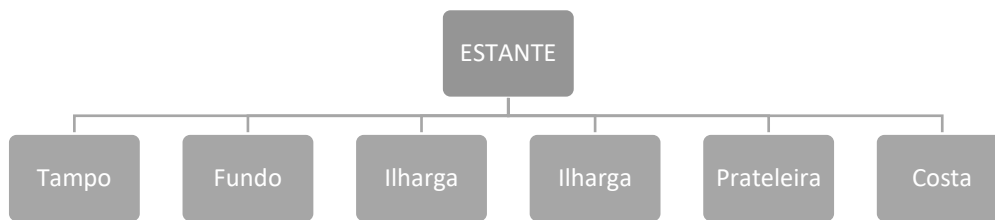


Figura 37 – Representação Gráfica da Lista de Materiais do Produto

4.1.2 Referenciação Genérica

O principal conceito presente no modelo do DYP é o de referência genérica. Considera-se como uma referência genérica um conjunto de produtos ou subprodutos com características comuns e que possam ser agrupados numa mesma família de produto. Isto significa que é considerada uma referência genérica para representar cada família de produtos de uma população, e que a cada referência genérica está associado um conjunto de atributos – Figura 38.

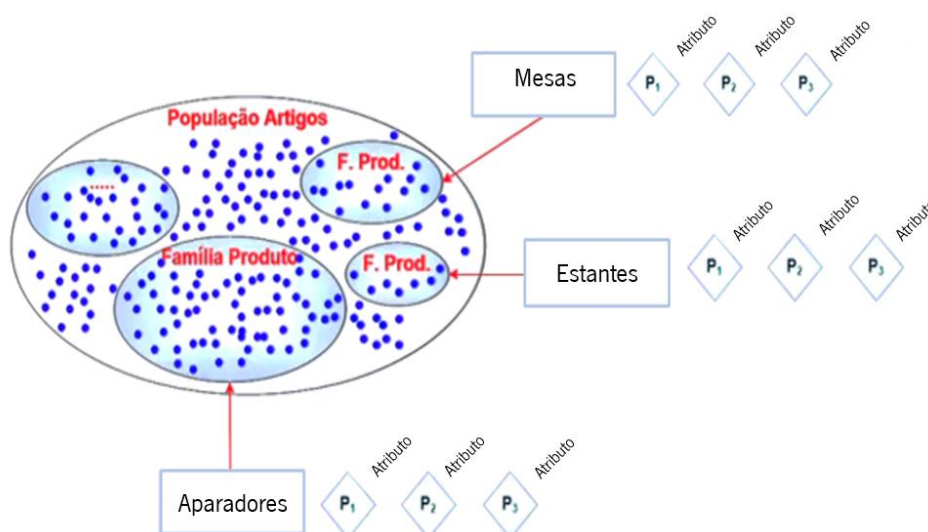


Figura 38 - Referências Genéricas de uma População

No modelo do DYP, cada família de produto é formada pelo processo de construção associado. Existem vários grupos de famílias de produtos, consoante as diferenças existentes na composição do produto, ou seja, na sua produção.

Continuando com o exemplo, assim como este móvel existem outros tantos produtos que seguem o mesmo processo de construção. Ou seja, na “família das estantes” estão os produtos que têm como constituintes duas ilhargas, um tampo, uma costa e um fundo, e que podem ter outros componentes, como as prateleiras, em menor ou maior quantidade.

Na Figura 38 estão definidas referências genéricas para diferentes famílias de produtos, como aparadores, estantes e mesas. É um exemplo de como uma empresa de mobiliário pode definir diferentes famílias de produtos, às quais são associados certos atributos. A atribuição de atributos permite que possam existir diversas variantes de cada produto, dentro de cada família, já que garante a personalização de cada um.

Neste exemplo, os atributos definidos para a referência genérica da “família das estantes” foram:

- Dimensão da Altura
- Dimensão do Comprimento
- Dimensão da Profundidade
- Quantidade de Prateleiras
- Tipo de Placa
- Cor

A cada atributo correspondem certos valores definidos, e a caracterização da referência genérica faz-se através da escolha desses valores.

Utiliza-se a referenciação genérica em vez da referenciação direta principalmente pela redução do esforço de modelação de cada artigo, nomeadamente o esforço exigido na introdução de códigos de identificação de artigos. Na tabela 3 vemos como a introdução dos códigos de todas as combinações possíveis do exemplo apresentado é de uma exigência muito superior (talvez impossível) num modelo de referenciação direta em comparação com um de referenciação genérica.

Parâmetros de Customização do Artigo **Combinações Possíveis Por Componente:** 4 cores x 2 Tipos de Placa = **8 Combinações diferentes**

Combinações Possíveis do Produto: 8 x 8 x 8 x 8 x 8 x 8 = **262.144 Combinações Diferentes por Produto**

Se a este cálculo acrescentarmos as modificações no dimensionamento do artigo, que podem ser à escolha do cliente, o número de combinações tende para infinito.

Referenciação Direta	262.144 Códigos de Identificação
Referenciação Genérica	1 Referência Genérica com 2 parâmetros de escolha

Tabela 3 - Comparação do Número de Codificações entre os Modelos de Referenciação

Para o fabrico do artigo existem 262.144 combinações possíveis (descartando as modificações nos dimensionamentos do móvel, e a opção das prateleiras) e apenas um processo de produção com uma sequência de operações associada. Considerando a família de produtos a que esta “estante exemplo” se insere, é visível que existem infinitas combinações possíveis na mesma família, porém apenas um processo produtivo.

Esta diferença entre o número de combinações possíveis e o número de processos é o fator que motiva o modo de funcionamento do DYP. O DYP é um configurador totalmente paramétrico em que a cada processo de produção são associadas as matérias-primas e componentes necessários, assim como os atributos que representam as opções que uma empresa oferece aos seus clientes. Assim, na utilização do DYP, são definidos todos os atributos com os seus possíveis valores, matérias-primas e componentes para que posteriormente numa encomenda sejam geradas as listas de materiais com os consumos de materiais necessários e que vão ser associadas a um processo genérico.

4.1.3 Atributos

No modelo do DYP os atributos podem ser tabelas ou podem ser valores numéricos. Por exemplo, no caso de se pretender disponibilizar diferentes opções de cor a um produto, existiria como atributo uma tabela em que as cores disponíveis estariam inseridas nas diferentes células. Desta forma, após definida a tabela no sistema, é possível que a mesma se relacione com diversas referências genéricas. Quando se trata de por exemplo selecionar dimensões, o atributo pode ser apenas um valor numérico, ou então,

em casos que existam restrições, pode também existir uma tabela com diversos valores numéricos inseridos em cada célula.

Seguindo com o exemplo, na figura 39 encontram-se representados os atributos selecionados para caracterizar a “família das estantes”.

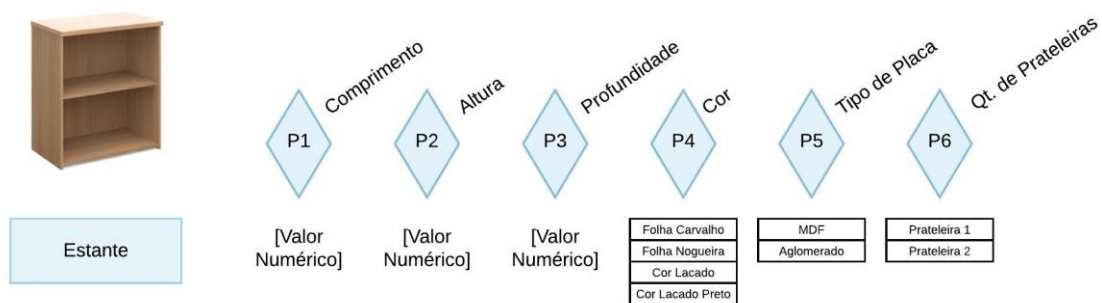


Figura 39 - Atributos da "família das estantes"

Desta forma, em função das preferências do cliente, após a seleção dos valores de atributos desejados é definida uma variante da referência genérica “Estante”. O utilizador do sistema define os valores numéricos para o comprimento, altura e profundidade. E seleciona, de entre as opções contidas numa tabela já definida, o valor escolhido pelo cliente para a cor, tipo de placa e opção de prateleira. No caso deste exemplo, os valores selecionados foram:

- Dimensão da Altura: 80 centímetros
- Dimensão do Comprimento: 100 centímetros
- Dimensão da Profundidade: 50 centímetros
- Quantidade de Prateleiras: Prateleira 1
- Tipo de Placa: MDF
- Cor: Folha Carvalho

Os atributos selecionados para a variante da estante são os responsáveis por caracterizar cada componente da sua constituição. A figura 40 é uma representação gráfica dos atributos definidos para cada componente da estante.

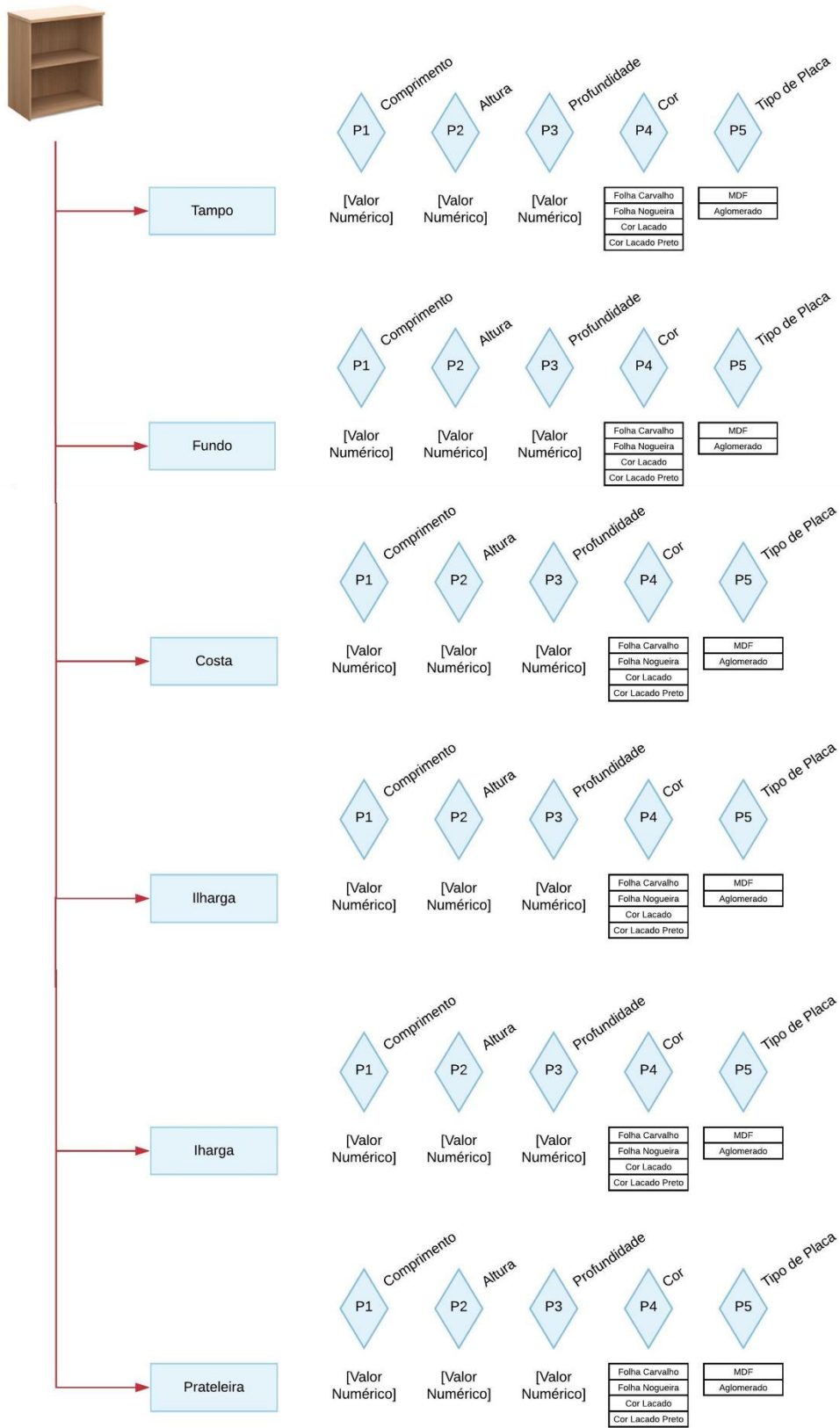


Figura 40 - Atributos respetivos a cada componente da Estante

Os valores dos atributos de cada componente são gerados de acordo com as preferências do cliente para a caracterização do produto final. Assim, para a construção desta variante da estante é necessário que a produção das componentes seja feita de acordo com as medidas e a cor selecionadas pelo cliente.

Ou seja, a cada componente correspondem certas regras e restrições que possibilitam a modelação dos processos de acordo com os valores dos atributos selecionados para a personalização do produto final. Um exemplo, é o caso do componente tampo – Figura 41, cuja produção se rege de acordo com o seguinte:

- Dimensão da Altura: 1,5 centímetros - espessura de ambas as placas disponíveis (MDF e Aglomerado).
- Dimensão do Comprimento: Mais 3 centímetros em relação ao valor do comprimento definido para a nova variante da estante
- Dimensão da Profundidade: Mais 3 centímetros em relação ao valor da profundidade definida para a nova variante da estante
- Tipo de Placa: Equivalente à selecionada para a nova variante da estante
- Cor: Equivalente à selecionada para a nova variante da estante

No modelo do DYP, é possível associar atributos através de expressões matemáticas com operadores lógicos. Como por exemplo, no caso da dimensão do comprimento do tampo, esta poderia ser definida como “ $C + 3$ ”, em que a letra C corresponde ao comprimento definido para a estante, e o valor 3 corresponde ao aumento de 3 centímetros.

É possível também o uso de termos não matemáticos, que possibilitam estabelecer a correspondência entre o valor escolhido pelo cliente e o valor do atributo da componente em questão. Por exemplo, no caso da cor do tampo, esta poderia ser definida pela expressão “Acab1”, que é entendida no sistema como uma expressão de correspondência de valores com o produto pai.

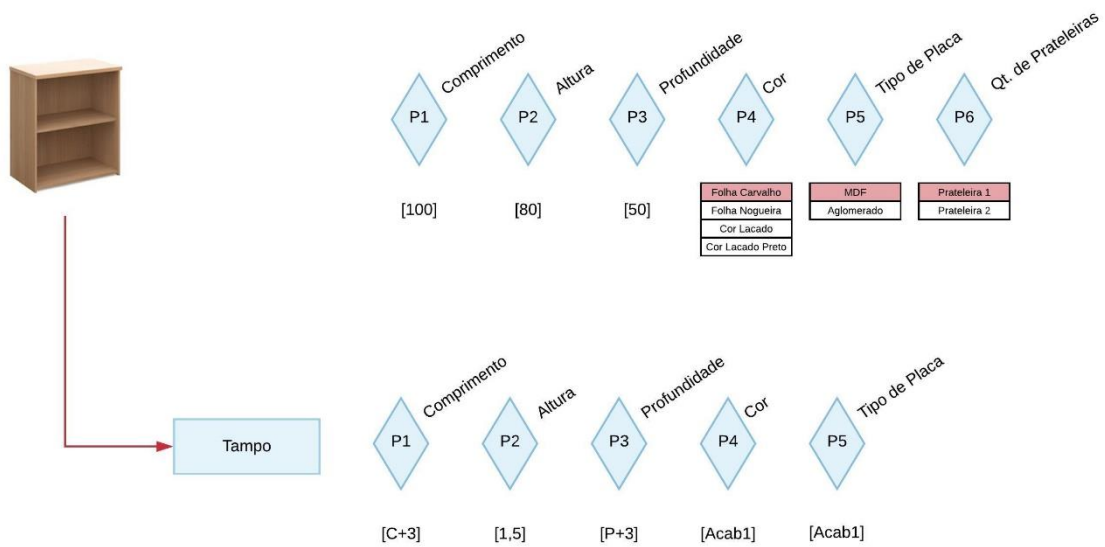


Figura 41 - Valores dos Atributos da Componente Tampo

Estes conceitos são utilizados nos restantes componentes do produto, havendo sempre uma adaptação consequente de cada regra ou restrição respetiva de cada constituinte da estante.

Em relação a componentes opcionais, como a prateleira, podem ser usadas expressões que determinam a sua utilização, ou ausência, na nova variante do produto. No modelo DYP, cada atributo é tratado como uma opção. Ou seja, existe um número de opções numeradas relativas a cada produto, que correspondem ao número possível de atributos. Seguindo com o exemplo, existem seis opções de personalização do produto, que correspondem aos seis atributos previamente abordados:

- Opção 1 corresponde à Dimensão da Altura
- Opção 2 corresponde à Dimensão do Comprimento
- Opção 3 corresponde à Dimensão da Profundidade
- Opção 4 corresponde à Tipo de Placa
- Opção 5 corresponde à Cor
- Opção 6 corresponde à Quantidade de Prateleiras

Desta forma, para casos de componentes opcionais, é utilizada uma condição que dita que o componente em questão apenas faz parte da BOM da nova variante do artigo, caso essa mesma condição se verifique. Para o nosso exemplo, seria utilizada a condição “|R|OPCA06 = PRATELEIRA1”, o que significa que no

caso de na opção 6 for selecionado o valor “PRATELEIRA1”, é necessário produzir uma prateleira – Figura 42.

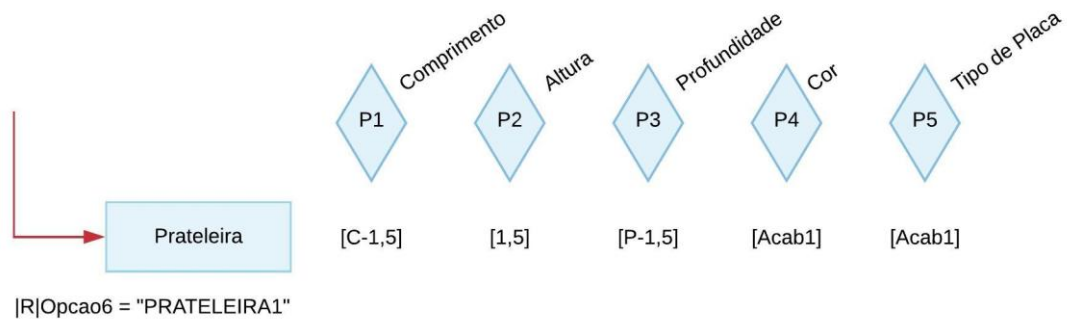


Figura 42 - Valores dos Atributos da Componente Prateleira

4.1.4 Estruturação

No modelo do DYP, a estrutura de uma referência genérica é representada em forma de árvore hierárquica (ligação pai-filho), e respeita os níveis de operações, aos quais são associados os níveis de componentes e consumos.

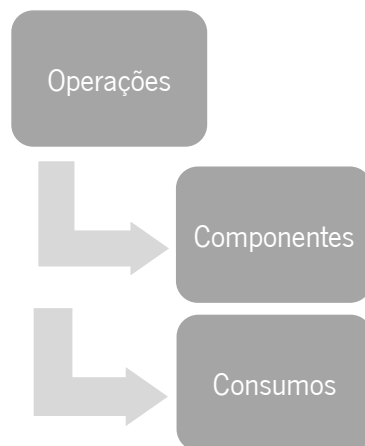


Figura 43 - Relação Estrutural entre operações, componentes e consumos

No modelo do DYP é feita uma junção da lista de matérias e da gama operatória de cada produto, em conformidade com a estrutura representada na figura 43. Ou seja, para cada referência genérica existe uma estrutura única onde estão associadas a lista de materiais genérica e a gama operatória genérica. Isto é possível pois a referenciação genérica, além de ser utilizada nas listas de materiais, é também

aplicada nos tipos de operações. Desta forma, existe a capacidade de se alterarem características de cada operação e de cada componente em função dos atributos necessários.

Em relação às listas de materiais genéricas, estas representam todas as variantes das listas de materiais de uma determinada referência genérica. O objetivo é que se consiga gerar uma lista de materiais específica, quando for gerada uma variante de uma referência genérica. De forma que esta possa ser utilizada pelas funções do sistema PCP, como por exemplo nas atividades de cálculo de necessidade de materiais (MRP).

Ou seja, tendo em conta o exemplo, é necessária a especificação de uma lista de materiais genérica da “família das estantes” de forma que quando for gerada uma variante da estante, esteja representada a ligação hierárquica e relações entre as necessidades de consumos, componentes e produto final de acordo com os valores dos atributos escolhidos.

Em relação às gamas operatórias genéricas, estas devem permitir a definição de cada rota de fabrico para a cada variante de uma referência genérica. Assim, considerando o caso de estudo da estante, é necessário que seja estruturada a gama operatória genérica relativa à produção da referência genérica da “família das estantes”.

Isto significa para cada variante do produto é definida uma sequência de operações com as precedências relativas a cada operação, e a relação de cada uma com os componentes genéricos. A importância da definição de precedências entre operações (que constitui as rotas de fabrico) e da relação de cada operação genérica com os componentes é notada nas atividades de programação da produção e planeamento de capacidade (CRP). Pelo que devem ser fornecidas, pela gama operatória, as informações requeridas pelo sistema PCP para uma gestão eficiente do aprovisionamento de materiais aos postos e na criação de fluxos de produção.

Posto isto, continuando com o exemplo, na Figura 44 está representada a estruturação respetiva à referência genérica da “família das estantes”.

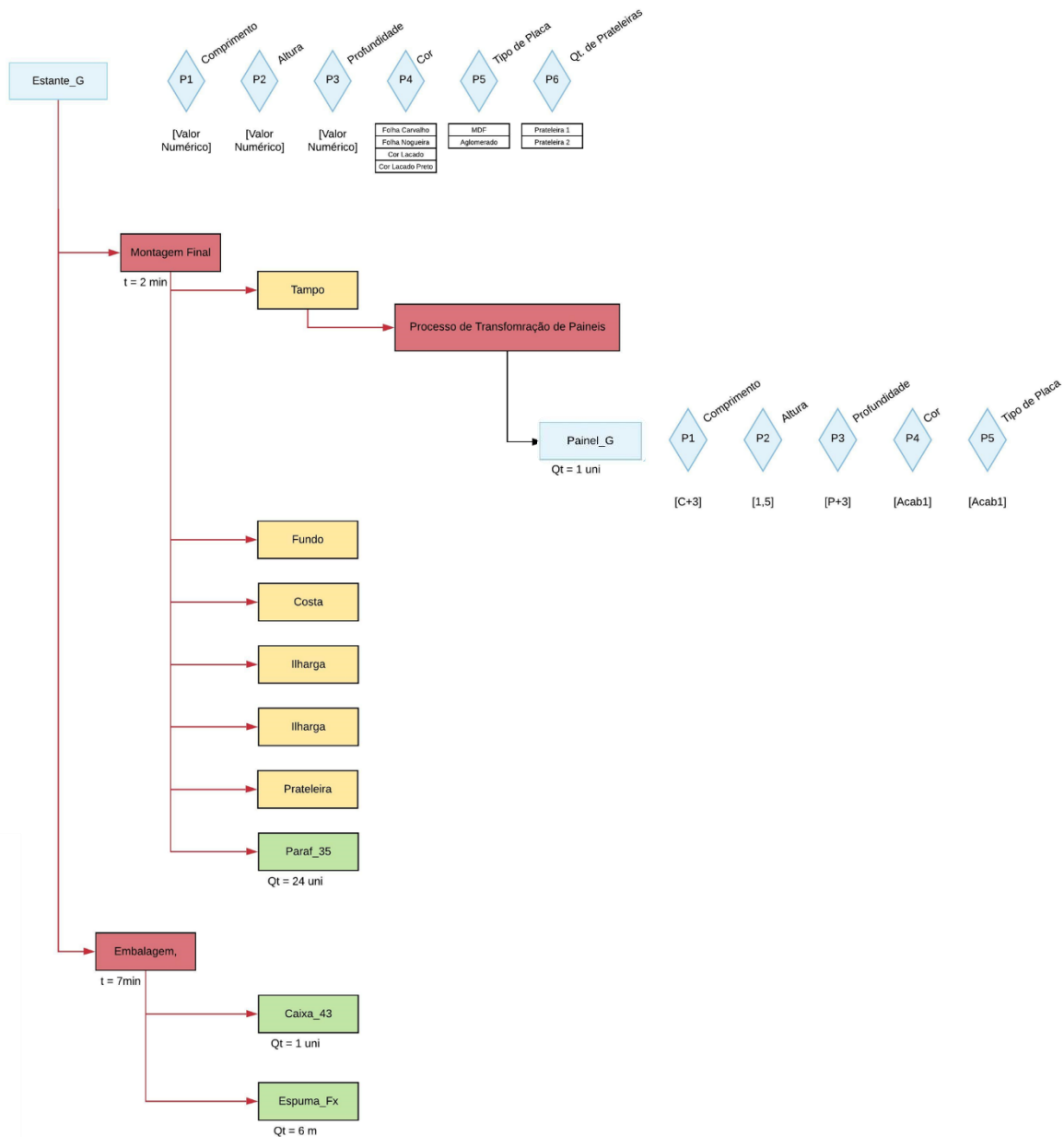


Figura 44 - Estruturação da Referência Genérica "Estante_G"

Para a produção da estante, foram definidas 2 operações genéricas (a vermelho na figura). A estas operações podem ser associados atributos como o tempo de operação, ou por exemplo a capacidade requerida. Neste nível estão ligados os níveis dos componentes genéricos (a amarelo) e os consumos (a verde), que permitem a definição de uma lista de materiais e gama operatórias específicas de uma variante desta referência genérica.

No modelo do DYP, podem ser criados conjuntos de componentes e conjuntos de operações. No caso das operações, é criado um conjunto com determinada referência, que pode ser relacionado com um

componente. No exemplo, isso acontece com o “Processo de Transformação de Painéis”, que é um conjunto no qual foi criada uma sequência de operações que permitem produzir os painéis necessários para a construção dos componentes da estante. Ou seja, todos os componentes (tampo, fundo, costa, prateleira e ilhargas) são painéis que apenas se diferenciam em certas características, mas que partilham a mesma sequência de operações entre si. No “Processo de Transformação de Painéis”, está definida uma gama operatória genérica com as várias restrições e precedências necessárias, sendo que cada operação é também “individualmente” genérica, podendo ser caracterizada através de diferentes atributos.

Para a operação “Montagem Final” são necessários os seis componentes referidos acima. Contudo, para que o “Tampo” possa ser utilizado na montagem, o mesmo tem de ser produzido. Por esta razão, é usada uma referência genérica de um painel “Painel_G”, às quais são associados os atributos que permitem definir o componente “Tampo”. Entre eles o atributo “Tipo de Placa” que permite definir a matéria-prima a utilizar, e os atributos de comprimento e altura que permitem definir a quantidade a utilizar. Ou seja, para a variante específica da estante retratada anteriormente, do “Processo de Transformação de Painéis” iria ser produzido um tampo resultante de uma placa de 103 centímetros por 53 centímetros em MDF, ou seja 0,55 metros quadrados. Esta informação permite, por exemplo, fazer o desconto automático do stock de placa MDF, que pode ser definido em metros quadrados. Isto é um exemplo da importância da assertividade desta estruturação para as atividades do PCP como o planeamento de necessidades de materiais e o aprovisionamento de matérias-primas.

Além dos componentes e das operações, também fazem parte da lista de materiais genérica os consumos. No modelo do DYP, os consumos são as matérias-primas ou artigos semiacabados, às quais não se atribuem a capacidade de se alterarem características. Por exemplo, no caso de estudo, para a montagem do produto final, são necessários 24 parafusos. Os parafusos são uma matéria-prima, à qual não são associados quaisquer tipos de atributos. A quantidade de cada consumo pode ser expressa através de um valor constante ou de uma expressão. Isto é, caso existam restrições ou relações hierárquicas (herdar o valor de um componente), a quantidade pode ser expressa através de uma expressão matemática ou de uma condição.

4.2 Interface do Software

Após a explicação do modelo de funcionamento do DYP, serve este subcapítulo para complementar a informação dada. Desta forma, de seguida é feita uma apresentação da interface do software, com o objetivo de demonstrar como é feita a modelação de uma referência genérica, segundo o modelo explicado – Figura 45.

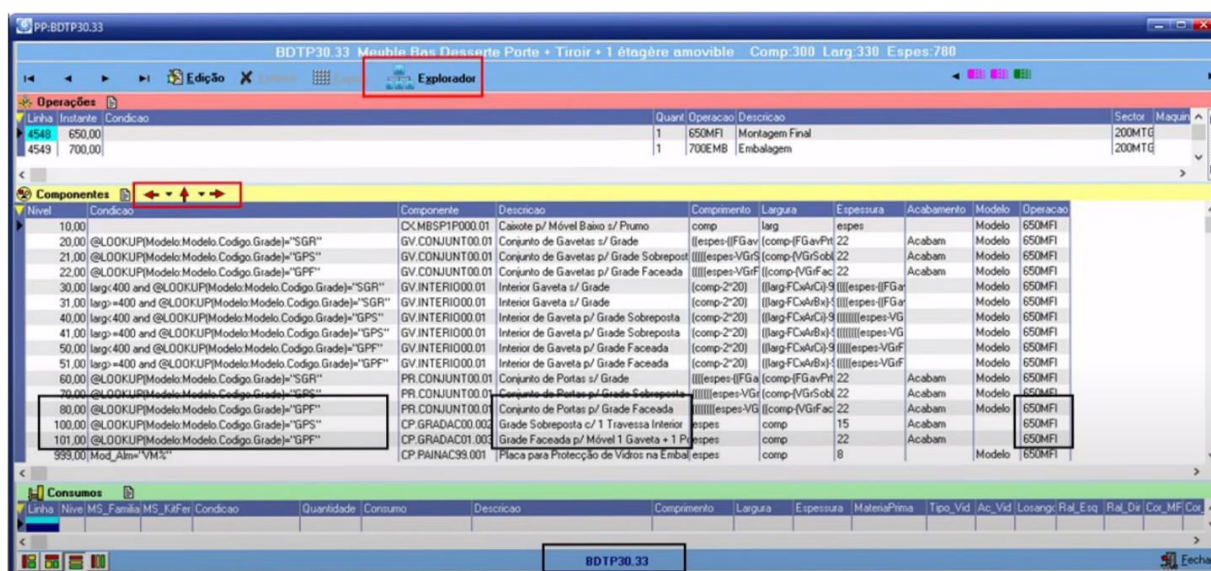


Figura 45 - Exemplo de Interface do Configurador do Software (ACC Systems)

A modelação de processos e de artigos no DYP é semelhante a uma configuração de uma folha Excel, pelo que o método de definição de atributos, matérias primas e componentes é através do preenchimento de tabelas – Figura 45. Na imagem é possível distinguir a área Operações, Componentes e Consumos: Nas operações são selecionadas as operações pré-definidas necessárias para o processo em questão; na área dos componentes, são selecionados as matérias-primas ou componentes necessários ao processo, em que cada coluna corresponde a um atributo. Nas células de cada coluna de atributos são escritas as fórmulas ou condições através de operadores lógicos que podem por exemplo, alterar medidas em função da medida escolhida pelo cliente, relacionar o preenchimento da célula com um atributo escolhido de uma tabela já previamente definida, ou também estabelecer regras quanto à utilização do componente; Na área dos consumos, são colocados outros materiais que não são obtidos em processos de transformação da empresa e, portanto, são artigos comprados ou de processos subcontratados.

Após introduzida a encomenda no software, o configurador mantém a estruturação da referência genérica inalterada, de forma a ser utilizada futuramente, e cria uma lista de materiais e uma gama operatória específica da nova variante do produto em questão. Desta forma, o produto representado na Figura 46 é uma variante de uma referência genérica, com uma sequência lógica de operações, em que a cada uma estão associadas as matérias-primas, as componentes, os tempos de operação, os colaboradores, entre outras características, que foi automaticamente gerado pelo configurador, em função das restrições e das opções escolhidas pelo cliente, e da modelação ilustrada na Figura 45.

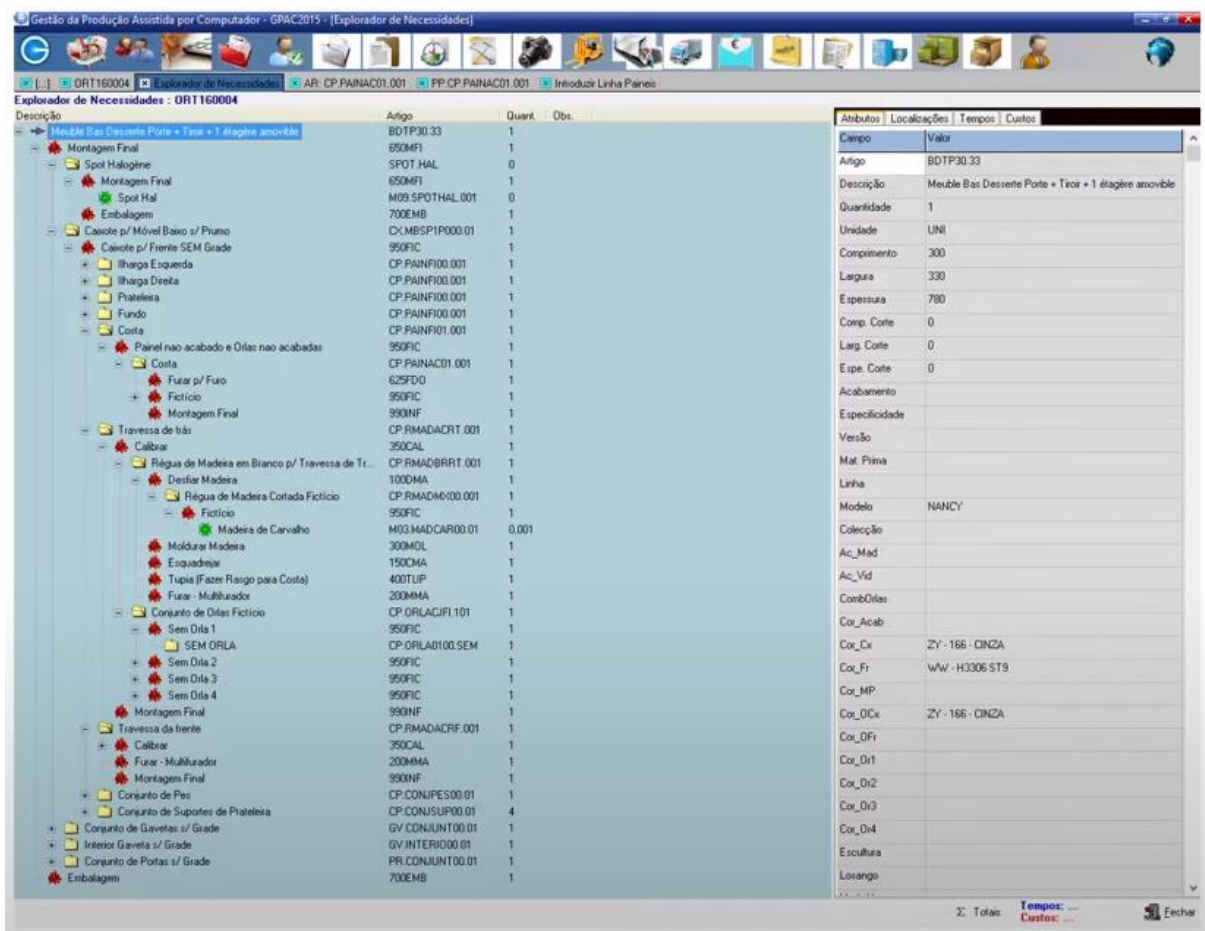


Figura 46 - Exemplo de Interface do Explorador de Necessidades (ACC Systems)

O capítulo 4 foi desenvolvido com o objetivo de esclarecer as funcionalidades, presentes neste software, que realçam o papel do mesmo na gestão de informação de artigos, e no apoio ao sistema de planeamento e controlo da produção. É necessário que se compreenda como é que a informação dos artigos é utilizada pelo software, de forma que as estratégias para a estruturação das listas de materiais e da gama operatória, apresentadas no capítulo 6, estejam em conformidade e em prol da utilização da referência genérica.

De seguida, é apresentado o capítulo 5, no qual se pretende complementar algumas informações acerca implementação do GPAC, e analisar alguns dos processos atuais e objetivos delineados para o futuro.

5. Análise de Processos Atuais e Objetivos Futuros

Como se referiu na revisão bibliográfica, os sistemas ERP são sistemas cuja implementação tem o objetivo de integrar todas as áreas funcionais de uma empresa como a logística, produção, finanças, contabilidade e recursos humanos. Assim, a implementação de um sistema ERP, como o GPAC, é um processo demorado que envolve um planeamento que pode diferir consoante a empresa em causa, devido às diferentes “áreas funcionais” por onde se pode iniciar o processo.

No caso da Cardoso Leal e Filhos Lda., a implementação do software teve início no Departamento Comercial e Logística e no Departamento de Produção e I&D. A necessidade urgente que levou a este planeamento, era a de integrar as funções de gestão de encomendas, planeamento de produção e controlo de inventário, através de único software. Isto é, havia a necessidade de otimizar, tanto o fluxo como a qualidade da informação entre estas áreas, de modo que o controlo das mesmas fosse mais eficiente e com um processo de tomadas de decisão melhorado. Assim, seria possível melhorar o tempo de resposta aos clientes e ao mercado, reduzir custos através da minimização de desperdícios consequente de um controlo de inventario mais eficaz, entre outras vantagens já referidas no capítulo 3.

Posto isto, um dos dois objetivos pensados para este capítulo é o de demonstrar o papel do GPAC na gestão de encomendas e planeamento de produção atualmente, e no futuro. Sendo que, primeiro são apresentados os processos de gestão de encomendas e planeamento da produção atuais, e de seguida são definidos os objetivos a que a empresa se propõe a alcançar com a implementação do GPAC.

O outro objetivo delineado para este capítulo está relacionado com a análise aos métodos de recolha de informação do sistema produtivo na empresa. Para que sejam potencializadas as funções de um sistema ERP, a qualidade da informação acerca do sistema produtivo é essencial. Tem de existir um fluxo de informação eficiente para que os dados relativos ao sistema de produção possam ser utilizados pelo software, na concretização das funcionalidades e objetivos relacionados com todas as áreas funcionais de uma empresa. Assim, serve o subcapítulo 5.2 para apresentar as falhas encontradas no tratamento de informações relativas ao sistema produtivo que diminuem a eficácia e eficiência das funcionalidades do software GPAC.

5.1 Gestão de Encomendas e Planeamento de Produção

Com o pedido de orçamento ou com a receção da encomenda é estabelecida a primeira comunicação entre os clientes e a empresa – Figura 47. Os clientes possuem uma tabela de preços dos móveis standards, cada componente tem um preço e o preço total do móvel é a soma dos preços de todos os componentes pretendidos.

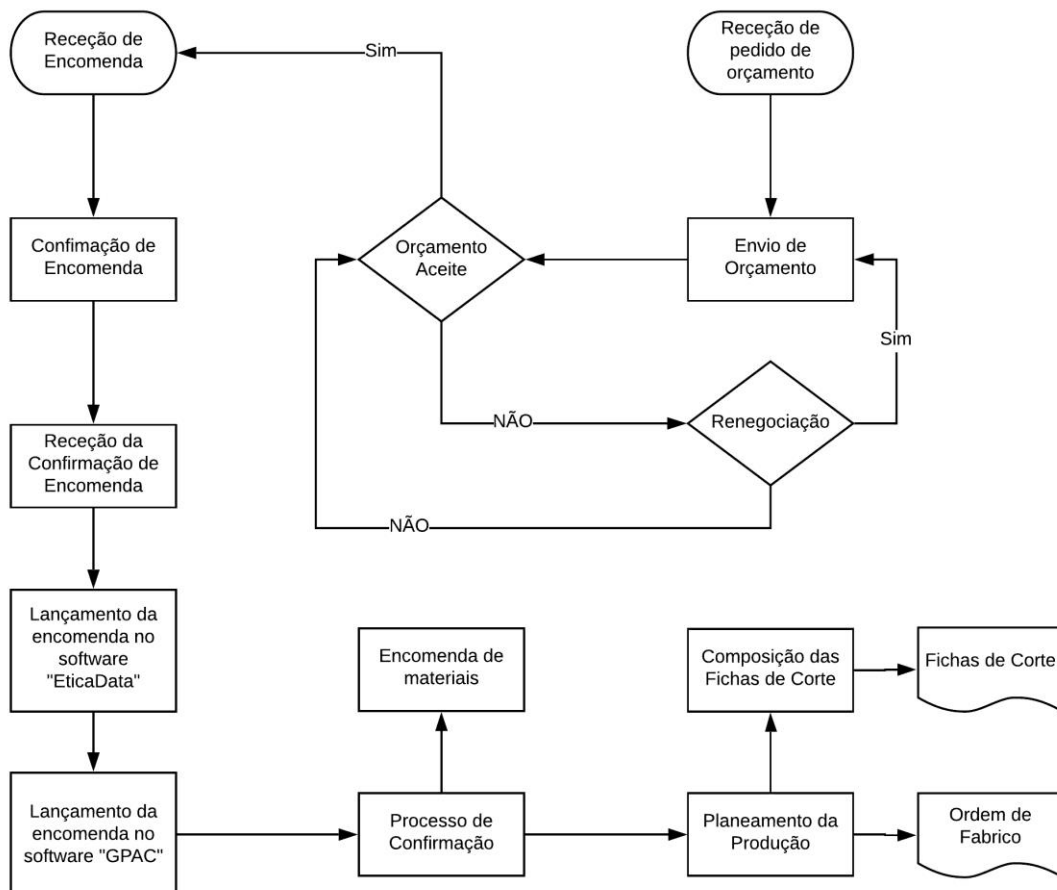


Figura 47 - Diagrama de Fluxo dos Processos de Encomenda e Planeamento da Produção

Os pedidos de orçamento, são feitos em casos em que o cliente pretende fazer alteração aos móveis existentes em catálogo. A empresa recebe o pedido e envia o orçamento por e-mail e, conforme a resposta, chega ou não uma nova encomenda. No caso dos móveis tabelados, a comunicação é feita através de um software idêntico entre o comprador e a empresa ("EcoLix") e após a receção das encomendas, estas têm de ser confirmadas e reencaminhadas para o mesmo. O cliente confirma novamente os dados da encomenda e envia uma confirmação para dar início à produção dos artigos pretendidos. Ainda neste departamento, é feito o lançamento das encomendas no software "EticaData"

(para fins de faturação) e no software “GPAC” (para fins de produção), e é também elaborado o planeamento de produção.

A empresa trabalha maioritariamente para lojas em França (acima de 95%, no último ano) e por isso todo o planeamento de datas de carregamento de produtos é feito em torno destas lojas. Foi feito um estudo da disposição das mesmas, e das rotas, o que resultou na divisão do país em 3 zonas: Norte (15 lojas), Centro (12 lojas) e Sul (13 lojas). Além destas existe também uma loja em Israel, pelo que foi destacada uma quarta zona. Atualmente, com o volume de encomendas que a empresa possui, os carregamentos são planeados para semanalmente serem expedidos produtos para uma determinada zona. Os últimos carregamentos do ano anterior e as primeiras encomendas do presente ano definem a ordem das cargas que é prolongada para o resto do ano (ver exemplo tabela 4).

Após a chegada da encomenda, são utilizados alguns critérios para a definição da data de carregamento da mesma:

- Após a receção da confirmação da encomenda, é estabelecido o prazo de 8 semanas para os produtos chegarem ao cliente.
- Após a receção da confirmação da encomenda, é estabelecido o prazo de 5 semanas para o departamento de compras realizar a encomenda dos materiais subcontratados necessários para a montagem final do móvel (Exemplo: componentes em ferro)
- Para a semana de carregamento da zona de Israel, são também contabilizadas e planeadas as restantes encomendas, que não das lojas de França, recebidas pela empresa (principalmente nacionais) - Isto devido ao volume de encomendas nesta zona ser inferior (existe apenas 1 loja).

Ou seja, se na semana 3 for realizada uma encomenda para a zona Norte, essa encomenda não poderá ser carregada na semana 5. Terá de ser carregada na semana 9, que respeita o prazo máximo de entrega de 8 semanas e permite que a encomenda e receção do material subcontratado seja feito nos prazos estabelecidos (5 semanas).

As encomendas são agrupadas pela data e destino (uma das 4 rotas definidas) e é feita a divisão das encomendas pela linha a que pertence o produto, e a espécie do mesmo. Este agrupamento já é realizado no software GPAC, com a intenção de melhorar o rendimento na zona de maquinação, como por exemplo, através da diminuição dos tempos de preparação das máquinas.

SEMANA 1	NORTE
SEMANA 2	CENTRO
SEMANA 3	SUL
SEMANA 4	ISRAEL
SEMANA 5	NORTE
SEMANA 6	CENTRO
SEMANA 7	SUL
SEMANA 8	ISRAEL
...	...
SEMANA 52	ISRAEL

Tabela 4 - Exemplo de um Planeamento de Carga para as 52 semanas do ano

Definido o planeamento para uma carga, começa o processo de composição das fichas de corte (agora no Departamento de Produção e I&D). As fichas de corte são enviadas em folha de papel e podem ser de 3 cores: branca (móvel standard), amarela (móveis alterados) e rosa (protótipos). Para um só artigo, podem sair até 4 folhas:

- Uma Ficha de Corte de Placa (Esta ficha sai em todos os artigos), com o tipo, número e dimensões das placas necessárias para a produção de cada componente e ainda a informação acerca da aplicação de orlas. (Ver Anexo II)
- Uma Ficha de Corte de Folha (Caso o móvel seja folheado), com o tipo e dimensões da folha escolhida pelo cliente. (Ver Anexo III)
- Uma Ficha de Corte de Madeira (Caso seja aplicado no móvel componentes em madeira) com o tipo e dimensões da madeira maciça definida. (Ver Anexo IV)
- Uma Ficha de Corte de Gavetas (Caso o móvel possua gavetas) com as dimensões e estrutura da gaveta. (Ver Anexo V)

Todas as fichas de corte têm as informações acerca da composição do produto final, o tipo e modelo do artigo, quantidades a serem produzidas e desenho do móvel. Além das fichas de corte, existe uma ficha de ordem de fabrico (Anexo VI) em que estão identificadas todas as etapas de processo e, de modo a facilitar a identificação do produto, estão também os acabamentos aplicados a cada um deles. Esta ficha é preenchida pelo chefe de cada setor e funciona como uma ferramenta para a monitorização e controlo da produção.

Atualmente, com esta configuração do sistema produtivo, verifica-se que a empresa se dedica à produção por encomenda (Make-To-Order) e à produção em lotes. Contudo, como a empresa oferece uma customização do seu produto, por vezes a produção chega a ser unitária.

Objetivos que a Empresa se Propõe Alcançar com a Implementação do GPAC

O processo de implementação do software GPAC envolve vários objetivos que se delinearão previamente, entre eles estão o aumento da eficiência e produtividade nos processos de gestão de encomendas e planeamento de produção. Desta forma, foram recolhidos e analisados tempos de execução de algumas operações nos processos de gestão de encomendas e planeamento da produção, com o objetivo de se retirar conclusões acerca do atual funcionamento, e de se definir previsões acerca das mudanças na produtividade, nomeadamente nos tempos de operação, que a implementação do software pode provocar. Na tabela 5, encontram-se explicadas as operações contabilizadas e analisadas neste estudo.

Lançamento da encomenda no Software “EticaData”	Esta operação é necessária pois, no departamento administrativo e financeiro da empresa, o software utilizado é o “EticaData”.
Lançamento da encomenda no software “GPAC”	Esta operação é necessária para os processos de planeamento e controlo da produção que já se efetuam através do software “GPAC”
Processo de Confirmação	Este processo de confirmação engloba diversas atividades, entre elas a atividade de “Ler as Encomendas”.
Composição das Fichas de Corte	Este processo é essencial para dar início à produção, pois é nestas fichas, que é descrita toda a informação essencial para o fabrico do produto.

Tabela 5 - Descrição das operações em análise

Na execução destas operações, constatou-se que existiam:

- **4 colaboradores** a tempo permanente
- **8h/dia** de trabalho por colaborador, ou seja, **32h/dia**
- **253 dias** de trabalho por ano, ou seja, **8096h/ano** de trabalho

Os registos dos tempos retirados durante 6 dias de trabalho, foram colocados numa folha de Excel, onde se utilizaram as ferramentas do software para a análise dos dados.

Em primeiro lugar foi feito um somatório de todos os tempos e calculada a média de tempo anual que as quatro operações ocupam, com o objetivo de se perceber o peso destas operações no trabalho dos quatro colaboradores. Chegou-se à conclusão que estas operações correspondem a 18% do tempo de trabalho de quatro colaboradores, pois representam 1471 horas de trabalho anual, ou seja, representam sensivelmente 46 dias ($1471:32 = 46$, aproximadamente.) de tempo de trabalho por ano gastos pelos 4 colaboradores.

Em segundo lugar, e de forma a entender-se quanto tempo ocupa cada operação, em média num ano, foram introduzidas as informações dos tempos médios anuais de cada operação num gráfico de barras (Gráfico 1). O objetivo é que o Gráfico 1 demonstre a utilização de tempo atual em cada uma destas operações, de forma que seja possível estabelecer uma comparação com as previsões apresentadas mais tarde neste capítulo.

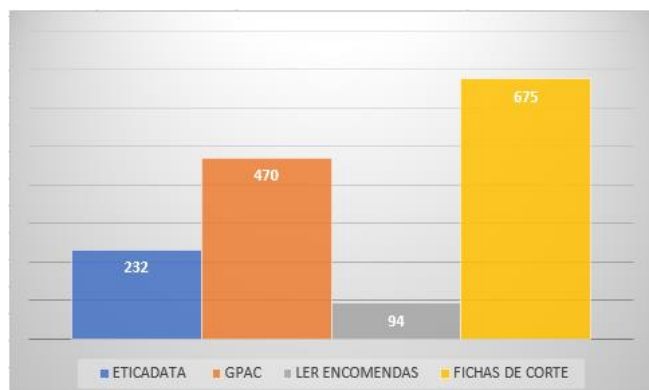


Gráfico 1 - Horas gastas em média, por ano, em cada processo

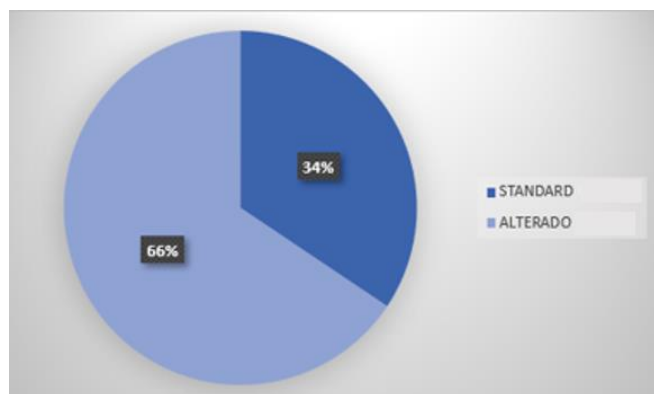
Neste momento na Cardoso Leal e Filhos Lda., existe uma distinção entre “móveis standard” e “móveis alterados”. Os “móveis standard” incluem todas as variantes de um móvel, cujas customizações e alterações possíveis já se encontram definidas e em catálogo. Já os “móveis alterados” representam as variantes de produto, cujas modificações pedidas pelo cliente obrigam a um novo “desenho”, ou seja,

quando uma customização provoca alterações no produto que não conseguem ser previstas ou calculadas de forma prévia.

Com a utilização do software GPAC e da ferramenta DYP, através da aplicação da referenciação genérica mencionada anteriormente, todas as listas de materiais e gamas operatórias serão geradas de forma automática. Assim, no caso de encomendas de “móveis standard”, a operação “Composição de Fichas de Corte” irá ser desnecessária, já que faz parte das funcionalidades do software transformar de forma automática a informação obtida das listas de materiais e gama operatória em “fichas de corte”. Contudo, em relação aos “móveis alterados” esta operação terá de continuar a ser realizada por um funcionário, que terá de compor as fichas em conformidade com a nova variante de um produto.

Posto isto, no gráfico 2 está representada a comparação do tempo gasto na execução das fichas de corte nos “móveis standard” e nos “móveis alterados”, e a respetiva percentagem no tempo médio calculado no gráfico anterior. Desta forma, foi possível perceber que 66% do tempo gasto na operação “Composição das Fichas de Corte” é referente aos “móveis alterados”.

Gráfico 2 - Percentagem de Tempo Médio Anual gasto na Composição das Fichas de Corte de Produtos Standard e produtos alterados



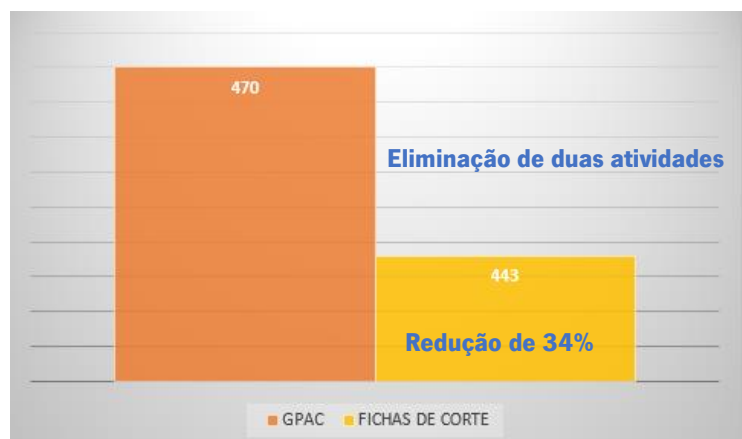
Retirados todos estes dados e informações, foi feita uma análise aos gráficos de modo que se pudessem definir os objetivos que a empresa se propõe alcançar com a implementação do GPAC:

- **Ganhos de tempo no processo de lançamento de encomendas, com a utilização de apenas um software** – Com a implementação do GPAC no departamento administrativo e financeiro, o processo de “Lançamento da encomenda no software “EticaData” deixa de existir. Assim, além das melhorias trazidas pela integração de departamentos através de um software idêntico, é previsível que ocorram ganhos de tempo de trabalho, pois as encomendas serão lançadas apenas no software GPAC.

- **Eliminação da atividade “Ler Encomendas”** – Consequente à eliminação da tarefa anterior, é previsível também a eliminação desta atividade. Esta operação envolve 2 colaboradores que se juntam e comparam as encomendas lançadas no “EticaData” e no “GPAC” com o objetivo de eliminar possíveis erros e diferenças entre a encomenda lançada para o departamento administrativo e financeiro e a encomenda lançada para o departamento de produção.
- **Automatização de algumas atividades pertencentes ao processo de “Composição das Fichas de Corte”** – Com o desenvolvimento das “árvores de decisão” no software GPAC, toda a informação necessária para a composição do móvel fica presente na base de dados, o que significa que o processo de composição das fichas de corte pode ser automatizado. Contudo, devido à alta customização do produto, é extremamente complicado, e em algumas situações impossível, desenvolver fórmulas ou algoritmos que consigam responder a todas as necessidades de customização dos móveis alterados. Ou seja, como existem customizações que provocam mudanças imprevisíveis ao produto, e necessitam de ser analisadas caso a caso, a possibilidade de automatização total deste processo é, neste momento, descartada.

Posto isto, é possível prever alguns ganhos de tempo anuais, que promovem o aumento da eficiência e produtividade nos processos de gestão de encomendas e planeamento da produção. Com a atividade de lançamento de encomendas a passar a ser realizada apenas num software, o tempo médio anual deste processo passa de 702h para 470h, o que corresponde a um ganho de 33% ($((232 \cdot 100) : 702 = 33$, aproximadamente) do tempo despendido anualmente para este processo – Gráfico 3. Também o processo de validação de encomendas sofre alterações, pois a eliminação da atividade “ler encomendas” garante um ganho de 94h anualmente para este processo.

Gráfico 3 – Previsão das Horas gastas em média, por ano, em cada processo – Após Implementação.



No processo de “Composição das Fichas de Corte”, após análise dos dados, foi possível perceber que o tempo gasto em média em produtos standard era de 232h por ano, o que, com a automatização destas operações, corresponde a um ganho de 34% $((232 \cdot 100) : 675 = 34$, aproximadamente) do tempo despendido anualmente para este processo – Gráfico 3. Todos estes números somados demonstram que esta secção da empresa sofre melhorias consideráveis com a implementação do GPAC, que podem corresponder a um ganho de 558h $(232+94+232 = 558)$, ou seja cerca de 17 dias $(558:32 = 17$, aproximadamente) de trabalho efetuados pelos 4 colaboradores, por ano, ou seja um ganho de tempo de trabalho na ordem dos 37% $((17 \cdot 100) : 46 = 37$, aproximadamente) – Gráfico 4.

Gráfico 4 - Comparação entre o tempo atual e o objetivo proposto



5.2 Recolha de Dados do Sistema Produtivo

O GPAC oferece uma integração das soluções de MES (Manufacturing Execution System) e de ERP (Enterprise Resource Planning) para a gestão de informação na empresa. Porém, segundo Zheng, Wang, & Wan (2008), a utilidade e bom funcionamento destes está dependente do método de recolha de dados no sistema produtivo.

Atualmente, na empresa, os métodos utilizados para a transmissão de dados e informações entre o chão de fábrica (sistema produtivo) e os restantes departamentos da empresa são:

- A interação direta do responsável do departamento de planeamento. Isto é, quando necessário o responsável pelo departamento de PCP desloca-se até ao setor do chão de fábrica de modo a tirar informações diretamente com um colaborador ou vice-versa.

- A informação em formato papel. É entregue aos supervisores de cada secção uma folha com a ordem de fabrico de determinada carga de modo que estes possam preencher a secção onde o produto se encontra. (Anexo VI)
- Reunião semanal com os colaboradores do departamento de planeamento e os supervisores de cada secção.
- A entrada das mercadorias no software, como matérias-primas e matérias subsidiárias, após entrega dos fornecedores, é feita de forma manual. No caso dos componentes em ferro, já existem códigos de barras identificativos dos mesmos, mas como não existe um leitor na zona de descarga, a chegada do material é previamente apontada em papel, e a leitura dos códigos é feita, horas mais tarde, no departamento de produção.
- Não se utilizam indicadores de desempenho em nenhum dos processos realizados pela empresa.

Após análise ao funcionamento, foi possível identificar alguns problemas com a recolha de dados de produção, e tirar conclusões:

- A frequência das reuniões não é respeitada e não são realizadas reuniões todas as semanas.
- O uso da ficha da ordem de fabrico, para a monitorização da produção, é descuidado e nem sempre cumprido.
- É notória a ausência de um sistema automático/semiautomático de recolha de dados de produção. Em nenhum dos métodos utilizados pela empresa é reduzida a percentagem de probabilidade de erro por fator humano.
- Tempo gasto na receção das componentes em ferro, ao ser necessária a confirmação da entrada do material por duas vezes. O facto de não existir o leitor de código de barras, na zona de descarga, faz com que o processo de identificação dos mesmos seja mais demorado.
- Não existe um controlo dos tempos de produção. O estudo dos tempos é essencial em qualquer empresa de produção, pois sem ele, é impossível o cálculo de custos de mão-de-obra e custos de produção e consequentemente o cálculo das margens de lucro.

- Não é feito um controlo e contagem, em tempo real, do inventário. Ter informação inventário em tempo real evita ter matérias-primas, produtos semiacabados e/ou produtos acabados em excesso ou em falta.
- A ausência de medição de desempenho não permite identificar adequadamente os problemas no sistema produtivo.

Os problemas encontrados demonstram as limitações existentes nos métodos utilizados e a urgência em encontrar métodos mais eficazes de modo a acompanhar a implementação do software GPAC.

Posto isto, neste capítulo foi possível entender as previsões e expectativas que existem em relação ao software adquirido, contudo foi também perceptível o papel significativo que esta implementação terá em alguns dos processos atualmente em vigor na empresa. Para que a implementação seja um sucesso e a empresa possa usufruir das diversas vantagens que um software de integração dos sistemas ERP e MES pode oferecer, é necessária a definição de uma estratégia para a gestão da informação que é essencial para o seu funcionamento.

Para que a implementação do GPAC signifique o aparecimento de aumentos de eficiência e competência nas tarefas de planeamento e controlo da produção, é necessário que sejam estudados os métodos de recolha de dados do sistema produtivo e monitorização da produção, assim como as estratégias para a parametrização dos processos segundo o modelo de funcionamento do DYP. Foi segundo esta linha de pensamento que foram definidos os objetivos apresentados na introdução desta dissertação. Desta forma, o próximo capítulo é dedicado às soluções propostas para o cumprimento de cada um deles.

6. Soluções Propostas

Neste capítulo é justificada a relevância deste projeto no processo de implementação do GPAC na empresa. Em primeiro lugar, são apresentadas as estratégias elaboradas para o processo de parametrização das referências genéricas no configurador DYP, nomeadamente a definição da melhor sequência de processos a executar na obtenção dos requisitos das BOMs e das BOOs em função do modelo de configuração das referências genéricas mencionadas no capítulo 4.

Todos os artigos e operações são codificados para facilitar a sua utilização e identificação no software, contudo a codificação deve ser considerada como uma atividade relevante num processo de implementação do GPAC. Uma má abordagem à estratégia de codificação pode levar a diversos erros que através de uma codificação cuidada e bem estudada seriam evitados. Desta forma, no subcapítulo 6.2 é apresentada uma reflexão e análise sobre a codificação em uso na empresa.

O último subcapítulo está relacionado com a monitorização da produção e com a medição da produtividade das operações. A avaliação de indicadores de desempenho associados a cada processo permite auxiliar a tomada de decisões em processos do sistema de planeamento e controlo da produção. Por esta razão, para que a implementação do software GPAC na Cardoso Leal e Filhos Lda., seja cumprida com sucesso, e os objetivos de melhoria nas atividades de PCP cumpridos, a mesma tem de ser complementada por uma monitorização da produção eficaz.

6.1 Estratégia para a Estruturação da Lista de Materiais e da Gama Operatória

Na Cardoso Leal e Filhos Lda. não existem ainda listas de materiais ou listas de operações definidas, necessárias para as tarefas de gestão de informação de artigos no software GPAC. Desta forma, são necessárias estratégias para a obtenção dos requisitos das BOMs e das BOOs, para que seja possível configurar cada produto em conformidade com o modelo de funcionamento do DYP.

Cada empresa possui as suas próprias estratégias na definição das suas listas de materiais e gamas operatórias e por isso, estas devem ser definidas de acordo com o contexto empresarial e os objetivos de cada empresa. Tanto a estruturação de um artigo como a definição de uma gama operatória, são processos aos quais é necessário prestar a devida importância pelo que estes representam nos vários departamentos de uma empresa, principalmente no funcionamento do sistema de planeamento e controlo da produção.

Para o bom funcionamento e aproveitamento das funcionalidades do software, a estrutura de produto e a definição da sequência de operações deve ser precisa e devidamente estruturada. O GPAC necessita das listas de materiais e da gama operatória para calcular as futuras requisições, o material em falta e executar todo o planeamento necessário para responder às exigências dos clientes. Na definição da estratégia de estruturação da BOM e da BOO, foi definida uma sequência de processos, representada na Figura 48.

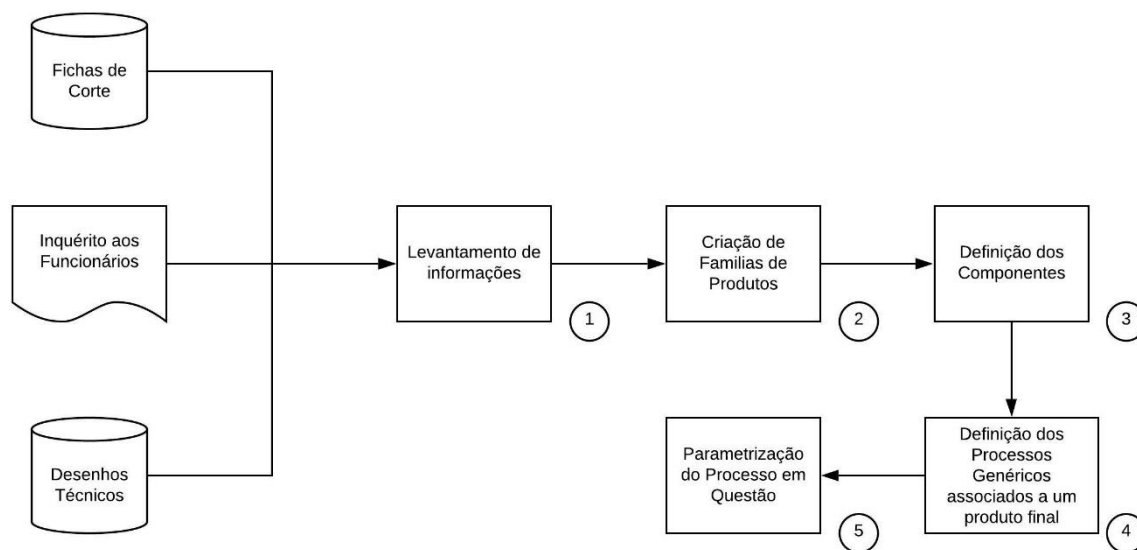


Figura 48 - Diagrama de Fluxo dos processos definidos para a elaboração da BOM e da BOO

O esclarecimento da estratégia para a estruturação da BOM e da BOO será através da explicação de cada um dos cinco processos presentes no diagrama. O objetivo é que deste subcapítulo resulte um “guia” de como estruturar todos os produtos da Cardoso Leal e Filhos Lda., de forma que toda a gestão de informação de artigos passe a ser integrada no software GPAC.

Posto isto, de seguida serão enumerados os cinco processos de acordo com a sequência representada no diagrama.

1- Levantamento de Informações

Para a construção da BOM é necessário o levantamento de informação e respetiva análise de todos os componentes e materiais utilizados. No caso da Cardoso Leal e Filhos Lda., servem como fontes de informação, as fichas de corte antecedentes, os desenhos técnicos dos produtos e os funcionários da empresa. Na consulta às fichas de corte é adquirida informação acerca das características dos componentes (tipo de material e medidas) em placa, madeira e folha. No caso dos componentes em

ferro e dos vidros, estes são feitos (à medida) e subcontratados à encomenda, e por isso não é necessário o levantamento de informação das quantidades consumidas em cada produto (como são componentes específicos por artigo, essa informação já se encontra definida). No caso da cerâmica, cada móvel possui medidas específicas de consumo de cerâmica e o levantamento da informação é feito junto dos responsáveis do departamento I&D. Já no caso dos materiais de ferragem, elétricos e de embalagem, além da consulta dos desenhos técnicos, a informação é adquirida junto de funcionários tanto do departamento de I&D e produção, como pelos responsáveis pela montagem final dos artigos. Também neste processo, as informações acerca da gama operatória como máquinas, colaboradores, tempos de operações, restrições de utilização entre outras, são levantadas e revistas por um responsável do departamento I&D, perfeitamente confortável com todos os processos e operações necessários no sistema produtivo.

2- Criação de Famílias de Produtos

Esta operação foi idealizada com o objetivo de se obterem famílias de produtos com características em comum. Para isso, são considerados dois critérios de divisão:

- Tipo de Produto: Mesas, aparadores, móveis TV, mesas de cabeceira, etc.
- Linha: Linhas de design com características específicas.

No entanto, como o objetivo é a utilização da referência genérica, existem outros tipos de famílias de produtos que devem ser criados. Por exemplo, tanto um aparador, como uma mesinha de cabeceira ou um aparador de sala de jantar, ou até uma cómoda, seguem o mesmo processo construtivo. Isto porque todos eles têm como constituintes duas ilhargas, um tampo, uma costa e um fundo, e podem ter em maior ou menor quantidade (ou até nem ter) prateleiras, portas e gavetas. Ou seja, em relação à produção destes constituintes dos móveis, podem ser criadas famílias de produtos que se relacionam entre si pelas suas semelhanças no processo construtivo.

Desta forma, cada referência genérica representa uma família de produtos, que por sua vez representa um processo genérico aos quais são associados os componentes (que também podem ser genéricos), as sequências de operações e os consumos. Os próximos pontos desta estratégia, servem para explorar esta afirmação e explicar a estratégia para a criação de processos em cada uma das famílias de artigos.

3- Definição dos Componentes de Cada Produto

Para a definição de componentes é necessária uma análise ao produto e a identificação de partes comuns entre os produtos da mesma família. Além disso, é necessário ter em consideração de que forma os clientes podem requerer alterações ao produto, e como a definição dos componentes pode facilitar esse processo.

Na Cardoso Leal e Filhos Lda., as principais encomendas representam mesas de jantar e aparadores, por essa razão, estes dois tipos de móveis são escolhidos para servir de exemplo de como são definidos os componentes. Na Figura 49, estão retratados um aparador e uma mesa de jantar da linha MIKAA II.



Figura 49 - Sala com mesa e aparador da mesa MIKAA II

No caso do aparador, este possui 2 medidas standard (Tampo com 2,10m ou Tampo com 1,80m de comprimento) e a sua composição pode-se dividir em estrutura, portas e pés.

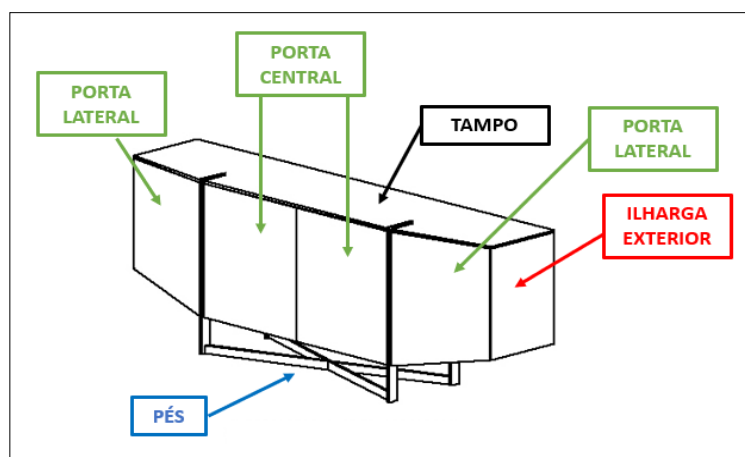


Figura 50 - Desenho 3D do Aparador MIKAA 2

Como representado nas figuras 50, 51 e 52, da estrutura fazem parte:

- 1 tampo
- 1 estrado central
- 1 estrado lateral
- 2 ilhargas laterais
- 2 ilhargas centrais
- 2 ilhargas exteriores
- 3 prateleiras amovíveis (2 laterais e 1 central)
- 1 costa

Todos estes componentes, assim como as 4 portas, na situação standard, são produzidos em placa MDF e os pés em ferro. Em termos de opções, o comprador além de alterar as medidas (esta alteração necessita de avaliação e aprovação), pode também acrescentar prateleiras, colocar tampo em cerâmica ou vidro e também acrescentar uma gaveta com ou sem faqueiro. Estas gavetas, na situação standard, são também produzidas em placa MDF e compostas por diferentes componentes como frente, fundo, traseiro e chapim, já o conjunto faqueiro é produzido em madeira.

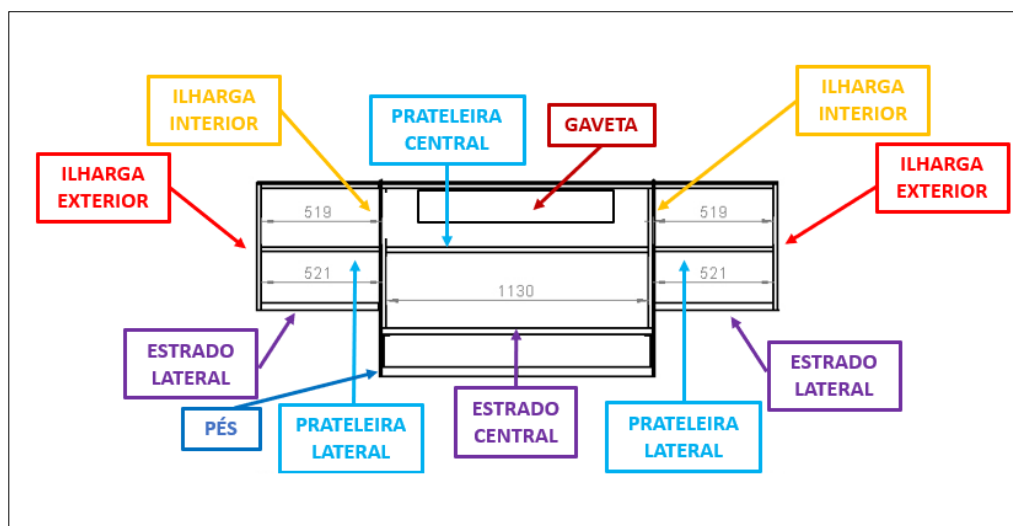


Figura 51 - Vista Frontal do Aparador MIKAA 2

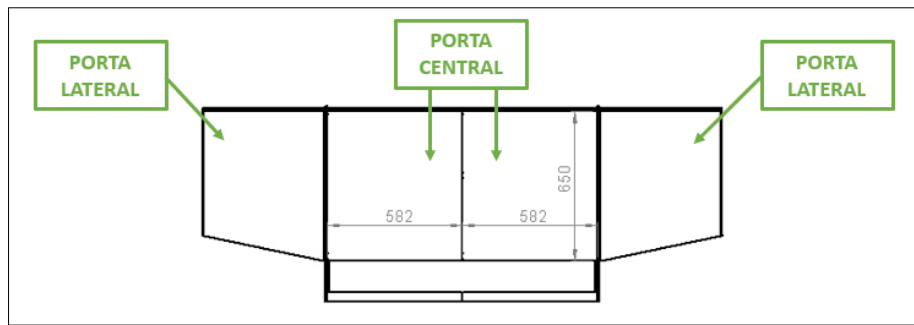


Figura 52 - Vista Traseira do Aparador MIKAA 2

No caso da mesa de jantar, existem 4 medidas standard (o comprimento do tampo da mesa pode variar entre 1,40m, 1,60m, 1,80m e 2m) e a sua composição pode ser dividida em estrutura, tampo e abas.

Como representado nas figuras 53 e 54, da estrutura fazem parte:

→ 4 pés em madeira; 4 travessas em madeira (2 grandes e 2 pequenas); 1 bastidor em ferro.

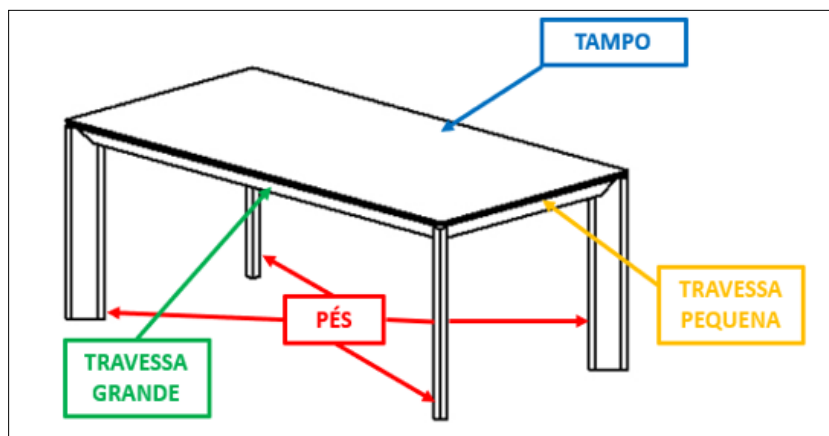


Figura 53 - Desenho 3D da Mesa de Jantar MIKAA 2

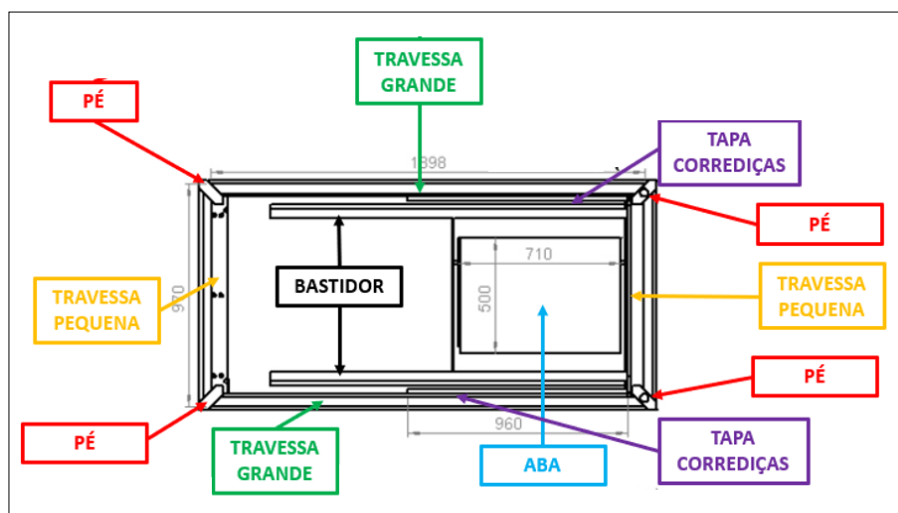


Figura 54 - Vista de Baixo da Mesa de Jantar MIKAA 2

Já o tampo e as abas, na versão standard, são produzidas em placa de MDF. Esta mesa, como muitas outras na Cardoso Leal e Filhos Lda., é extensível, daí o uso das abas, que serão a extensão da mesa.

A definição dos componentes deve retratar a composição de cada móvel produzido na Cardoso Leal e Filhos Lda. O objetivo é que este procedimento agilize os próximos passos que se focam essencialmente nas inter-relações entre os diversos componentes do produto, e na influência que um atributo associado a um componente pode ter nos atributos e processos de fabrico de outro componente.

4- Definição dos Processos Genéricos Associados a um Produto Final

Para a concretização do ponto 5 (final) da nossa estratégia, é necessário complementar o trabalho desenvolvido nos três pontos anteriores e esclarecer todos os processos genéricos que envolvem a construção de um móvel na empresa. Assim, neste ponto, o objetivo principal é explicar a estratégia para a criação de processos em cada uma das famílias de artigos.

Como dito anteriormente, a implementação do software GPAC já teve início no departamento comercial e no de produção. Neste sentido, já foi feita uma dissecação do produto final segundo vários critérios de origem estrutural do produto, das características do sistema produtivo e da orçamentação, que permitiu catalogar cada móvel de acordo com essa divisão de elementos. A criação dos processos genéricos em cada uma das famílias de artigos é baseada nesta divisão já presente em catálogo, com o objetivo de a complementar e facilitar a integração dos departamentos envolvidos.

Posto isto, em seguida está exposta uma lista de pontos, na qual se deve enquadrar a estratégia para a criação de processos em cada uma das famílias de artigos. Os pontos a, b e c são referentes aos processos genéricos que são necessários em todos os produtos aos quais eles se aplicam. Estes processos genéricos podem ser designados como elementares, que tal como o nome indica, são os processos genéricos que representam a produção dos componentes fundamentais num produto final. Por exemplo, é impossível produzir um aparador de quatro portas, sem a produção de quatro portas, o que quer dizer que neste exemplo o processo genérico para a produção de uma porta é considerado como um processo elementar.

Para a criação dos processos é necessário que se perceba a composição de cada móvel (ponto 3), de forma que seja possível estabelecer a distinção entre os componentes elementares e os componentes opcionais em cada produto final.

a) Processo Genérico para a Estrutura do Produto

Na Cardoso Leal e Filhos Lda., todos os móveis possuem um processo genérico para a estrutura. Ou seja, a todos os produtos da empresa é associado um processo que representa a estrutura genérica de cada família de artigos.

Para isto é necessário identificar todos os componentes que se identificam como componentes estruturais de um móvel, assim como as operações necessárias e os consumos. Os componentes estruturais diferem consoante o tipo de móvel, mas podem ser facilmente identificadas como as componentes que asseguram o “esqueleto” do produto.

Isto significa que, por exemplo, no caso do aparador, o processo genérico que representa a “estrutura” é um processo aos quais estão associados os componentes tampo, estrado, ilhargas e costa.

b) Processo Genérico para os Pés do Produto

Na semelhança do que acontece com a estrutura do produto, também é criado um processo genérico referente aos “pés” do produto. Neste caso, este processo é aplicado a todos os produtos da empresa que necessitam de pés para apoiar a sua estrutura. É o caso óbvio de todo o tipo de mesas, mas também de outros móveis como alguns aparadores ou consolas.

Na Cardoso Leal e Filhos Lda., numa grande percentagem dos seus produtos, os pés dos seus artigos são projetados para serem em ferro. Nestes casos a empresa recorre a uma empresa externa, e por isso a estes processos genéricos é importante associar o componente subcontratado (os pés), e as operações e matérias-primas necessárias para a montagem dos pés na união com a sua estrutura referente, e para a sua embalagem.

No caso do aparador, os pés podem ser feitos em três tipos de ferro diferentes, e por isso, por razões referentes às tarefas de gestão de encomendas e de orçamentação, foram criados 3 processos genéricos diferentes. Sendo que o que difere em cada um destes processos é o consumo do pé em questão.

c) Processo Genérico para as Portas do Produto

Em produtos em que seja necessária a produção de portas, é igualmente necessária a criação de um processo genérico para as portas. Há semelhança dos processos anteriores, a estes

processos são associados todos os componentes, operações e consumos referentes à produção de uma ou mais portas.

O próximo ponto é referente aos processos genéricos opcionais. Os processos genéricos opcionais estão ligados à produção dos componentes que podem ser selecionados pelo cliente, contudo não são de “escolha obrigatória”. Um exemplo é o processo genérico para a produção de uma prateleira, que embora possa ser associado ao processo de produção de um aparador da linha MIKAA II, não é considerado um processo elementar.

d) Processos Genéricos Opcionais

Os restantes componentes de cada móvel que não se enquadram nas características dos processos mencionados anteriormente, são associados a processos genéricos opcionais.

Deste conjunto fazem parte as gavetas, as prateleiras, os tampos em cerâmica ou vidro, o conjunto faqueiro e determinados acabamentos. Assim como nos processos anteriores, em cada um destes processos é também necessário associar as operações e consumos referentes.

Posto isto, na Figura 55 está apresentada a dissecação feita ao aparador da linha MIKAA II, com o objetivo de facilitar a compreensão dos pontos acima. Este aparador pode ser decomposto por: 3 processos genéricos elementares, um processo genérico para estrutura, um processo genérico para as quatro portas e um processo genérico os pés; e por 8 processos genéricos opcionais, como os processos de prateleiras, tampos, gavetas ou acabamentos – Figura 55.

MIKAA 2	
BUFFET 4 PORTES (225)	
BUFFET 4 PORTES (225) AVEC PIEDS FER	
qt.	COMPOSANTS
1	STRUCTURE BUFFET DE 4 PORTES (225) (SANS PORTES SANS PIEDS) ESTRUTURA
1	ENSEMBLE 4 PORTES (225) PORTAS
1	PIED EN FER COLOREE (FINITION FR)
1	PIED EN INOX BROSSE
1	PIED EN INOX
1	OPTION PETITE ETAGERE PRATELEIRA PEQUENA
1	OPTION GRANDE ETAGERE PRATELEIRA GRANDE
1	OPTION CERAMIQUE P/ PLATEAU BUFFET DE 4 PORTES TAMPO EM CERÂMICA
1	OPTION VERRÉ P/ PLATEAU BUFFET DE 4 PORTES TAMPO EM VIDRO
1	OPTION TIRDIR SIMPLE GAVETA SIMPLES
1	OPTION RANGE-COUVERTS GAVETA COM FAQUEIRO
1	OPTION SURCOÛT POUR FINITION SPECIALE P/ STRUCTURE ACABAMENTO PARA ESTRUTURA
1	OPTION SURCOÛT POUR FINITION SPECIALE P/ PORTES ACABAMENTO PARA PORTAS

ELEMENTARES (bracketed next to rows 1-5)

OPÇÕES (bracketed next to rows 6-10)

PÉS EM FERRO (arrow pointing to rows 3-5)

Figura 55 - Processos Genéricos do Aparador MIKAA II (catálogo)

Os dados obtidos através destes quatro pontos desta estratégia têm como fim o apoio à implementação do modelo do DYP e a estruturação dos dados sobre as listas de materiais e gamas operatórias. Sendo assim, têm de ser recolhidas todas as informações que permitam perceber a constituição de cada móvel, os parâmetros de caracterização e o processo de fabrico.

Para a execução do último ponto desta estratégia, é necessário que sejam reconhecidas as relações entre os diversos componentes do produto, com o objetivo de se perceber de que forma é que os atributos associados a um componente influenciarão os atributos e o processo de fabrico de outro componente. Além disso, é necessário que sejam conhecidos os tempos médios e os tipos das operações associados a cada componente, e que seja estudada a forma como os requisitos do cliente afetam o processo de fabrico.

Para isso devem ser estabelecidas relações entre os tempos de fabrico e as características do respetivo componente como as dimensões ou desenho do produto. Assim, para as atividades que se considerem que sofram variabilidade em função da dimensão, pode-se, por exemplo, calcular o valor tempo por milímetro quadrado. Sendo que para as restantes operações calculam-se unicamente os tempos médios de operação.

Posto isto, o próximo passo serve para aplicar todos os dados recolhidos referentes ao produto e aos processos de fabrico, de forma que seja aplicado o modelo do DYP através da parametrização de cada processo associado a um produto final.

5- Parametrização do Processo em Questão

A parametrização de um processo é uma tarefa extremamente demorada e importante, pelo que deve ser feito e/ou controlado por pessoas perfeitamente conhecedoras do funcionamento do sistema produtivo e do produto. Além disso, de forma que esta tarefa seja realizada de forma eficaz é necessário que a área de parametrização seja configurada de acordo com os produtos da Cardoso Leal e Filhos Lda.

Assim, a primeira fase deste processo passa por definir os atributos que caracterizam os móveis na empresa. Ou seja, têm de ser criadas as tabelas com os atributos necessários, de forma que os mesmos possam a ser associados a cada componente.

Os atributos utilizados na caracterização de cada componente são:

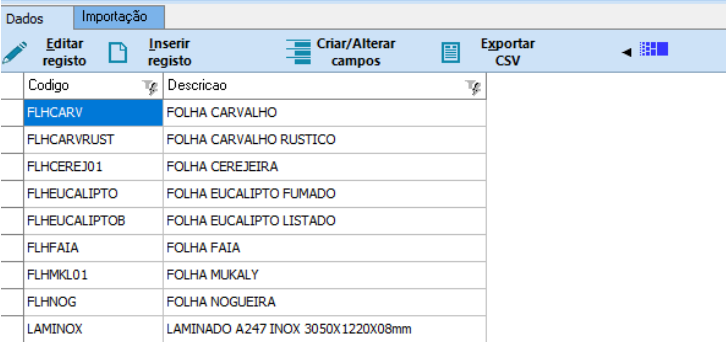
→ Acabamentos

→ Tipo de Folha – Figura 56

→ Tipo de Placa

→ Orlas

Desta forma, é necessário que se criem as tabelas com a listagem de todas as opções disponíveis em cada uma das categorias. Como é exemplo a Figura 56, que retrata a tabela criada para a listagem das opções de folhas disponíveis para aplicar em cada componente.



Codigo	Descricao
FLHCARV	FOLHA CARVALHO
FLHCARVRUST	FOLHA CARVALHO RUSTICO
FLHCEREJ01	FOLHA CEREJEIRA
FLHEUCALIPTO	FOLHA EUCALIPTO FUMADO
FLHEUCALIPTOB	FOLHA EUCALIPTO LISTADO
FLHFAIA	FOLHA FAIA
FLHMKL01	FOLHA MUKALY
FLHNOG	FOLHA NOGUEIRA
LAMINOX	LAMINADO A247 INOX 3050X1220X08mm

Figura 56 - Tabela das Folhas de Madeira (GPAC)

Como foi referido no capítulo 4, a modelação de processos e de artigos no DYP é semelhante a uma configuração de uma folha Excel, pelo que o método de definição de atributos, matérias-primas e componentes é através do preenchimento de tabelas. Desta forma, após a definição das tabelas de atributos, é necessário definir as “colunas” de parametrização que permitem gerar cada variante de um componente.

Assim, é necessário definir as colunas para a área respetiva aos componentes, às operações e aos consumos. Em relação à área dos componentes, este processo é executado utilizando todas as informações, conceitos, restrições e definições obtidas nos processos anteriores, e tendo em consideração todos os elementos-chave necessários numa BOM. Posto isto, as “colunas” de parametrização definidas no contexto da Cardoso Leal e Filhos Lda., foram:

- **Nível da BOM:** Em concordância com Murray (2019), esta foi a primeira coluna a ser definida na área de parametrização com o objetivo de facilitar a composição e hierarquia dos vários componentes, operações e consumos relativos a um processo genérico.
- **Plataforma:** Esta coluna é destinada à associação de processos genéricos a um determinado componente. Ou seja, são criados processos genéricos, sem necessidades de consumos, matérias-primas ou componentes, que através desta coluna, podem ser associados a determinado componente que se encontra relacionado com uma operação, num outro processo genérico.
- **Condição:** Esta coluna é necessária para que sejam expressas as relações entre diferentes componentes e/ou atributos de forma que todas as configurações de um produto possam ser representadas.
- **Quantidade:** Esta coluna foi colocada para que sejam implícitas as quantidades necessárias de cada componente para o processo genérico em questão. Este é um dos elementos-chave enumerados por Murray (2019).
- **Componente:** Esta coluna é referente ao “Part Number” explicado por Murray (2019). Cada componente deve ser possível de ser identificada por um código, e serve esta coluna para associar determinado componente a um processo genérico, através da seleção do código do componente em causa.
- **Descrição:** Segundo Murray (2019), a descrição de um artigo deve estar presente numa BOM, de modo a facilitar a sua identificação. Assim, esta coluna serve para que seja inscrita a descrição do componente em causa, de forma que seja mais fácil a identificação de cada componente nos restantes processos (Por exemplo na leitura das fichas de corte e ordens de fabrico, que serão geradas através da parametrização destes processos).
- **Comprimento, Largura e Profundidade:** Estas colunas servem para identificar as medidas de cada componente de forma que sejam implícitas e transmitidas ao chão de fábrica, e para que sejam determinadas as necessidades do componente em questão.
- **“Acab1”:** Esta coluna está destinada à relação entre o componente e o acabamento escolhido pelo

cliente.

- **Placa:** O objetivo desta coluna é a associação do tipo de placa a utilizar para a produção de determinado componente.
- **“FolhaF” e “FolhaC”:** Estas colunas servem para a associação dos tipos de folhas existentes na tabela de atributos referente. “FolhaF” é relativa à folha a utilizar na frente de um componente e a “FolhaC” nas costas.
- **“Orlas”:** Uma componente pode levar até quatro tipos diferentes de aplicação de orlas, e por isso foram criadas quatro colunas com o objetivo de serem associadas as orlas já definidas nas tabelas dos atributos.

Em relação à área dos consumos, como nesta área são colocados outros materiais que não são obtidos em processos de transformação da empresa e, portanto, são artigos comprados ou de processos subcontratados, apenas foram definidas as colunas: **Nível da BOM, Condição, Quantidade, Consumo, Descrição, Comprimento, Largura e Profundidade.**

No que diz respeito à área das Operações, foram definidas as colunas de:

- **Instante:** Serve para identificar as precedências das operações e definir a ordem das mesmas.
- **Operação:** Serve para identificar a operação em causa.
- **Descrição:** Nesta coluna, em semelhança com as das áreas anteriores, é escrito o nome da operação referente, de modo a facilitar o processo de identificação.
- **Setor:** Esta coluna é referente à identificação do setor do sistema produtivo em que esta operação se enquadra. Os setores são também identificados por um código.
- **Tempo de Operação:** Nesta coluna devem ser colocados todos os tempos médios de operação.

Em todas estas áreas as colunas definidas podem ser alteradas a qualquer momento, assim como podem ser adicionadas novas colunas caso seja necessário. Por exemplo, na área de operações futuramente podem ser adicionadas colunas destinadas à identificação de máquinas, trabalhadores ou à associação de tempos de preparação da operação.

Uma vez definida a área de parametrização dos processos genéricos, é necessário proceder à parametrização de cada processo criado de acordo com todas as normas e informações recolhidas nos primeiros quatro pontos desta estratégia. Para facilitar a compreensão deste processo de parametrização e de como são aplicadas as definições relativamente área de parametrização mencionadas anteriormente, a seguir está exposto o exemplo de parametrização da estrutura de um aparador da linha MIKAA II.

Exemplo de Parametrização de um Processo Genérico

No software GPAC, nomeadamente no configurador DYP, existe uma interface de parametrização de cada processo, em que é feita a interligação entre as operações, os componentes e os consumos necessários ao processo em questão – Figura 57.

Na Figura 57, está representada a parametrização do processo genérico de construção de uma estrutura de aparador MIKAA II, em que todas as restrições e opções nele introduzidas irão mais tarde ditar um processo de construção de uma estrutura de aparador, em conformidade com as escolhas do cliente em questão. Ao serem definidas fórmulas, ou condições lógicas que consigam associar cada valor do atributo pretendido ao novo processo, este pode ser gerado de forma automática e com redução de erro humano e do número de codificações (apenas uma referência genérica).

Em relação a este exemplo, podemos observar na Figura 57, os códigos “LookUp”, que são utilizados para a escolha da placa, folha e orlas, de entre as opções descritas nas tabelas de atributos, e escolhidas

The screenshot displays the 'MIKAA - ESTRUTURA - APARADOR 4 PORTAS (SEM PORTAS SEM PÉS)' configuration window. It is divided into three main sections:

- Operações:** A table showing two operations: 'Montagem final' (OP205) and 'Embarcar' (OP204), both with a duration of 200MTG.
- Componentes:** A detailed table listing components with their quantities, descriptions, and formulas. Key components include TAMPO, ESTRADO, ILHARGA ESQUERDA, ILHARGA DIREITA, ILHARGA INTERIOR, PRATELEIRA AMOV LATERAL, PRATELEIRA AMOV CENTRAL, ILHARGA SUPORTE GAVETA, CHAPIM GAVETA, FUNDO GAVETA, COSTA, and CONJUNTO RODOFIXO ESPRES.
- Consumos:** A table showing materials consumed in the process, such as 'SISTUSCLM206', 'CALCO_DOB_SAL', and 'FERREPINPDIAM'.

Figura 57 - Interface de Parametrização do Processo Construtivo de uma estrutura de aparador com 4 portas MIKAA II

pelo cliente (exemplo: “@LOOKUP(ACAB1:ACABAM.CODIGO.FOLHA”). Ou seja, se por exemplo um cliente pretender um aparador MIKAA II com um tampo folheado em folha de carvalho, o utilizador ao efetuar a encomenda, associa este atributo ao processo genérico em questão, e através da leitura do código “LookUp”, o configurador automaticamente associa o atributo escolhido ao novo processo.

Como visto anteriormente, em relação ao aparador MIKAA II, além dos processos elementares (estrutura, portas e pés) existem também processos opcionais como gavetas, prateleiras, acabamentos de frentes e tampos em cerâmica ou vidro. Por vezes, a escolha destas opções implica mudanças na lista de um componente e é necessária a introdução de condições para o efeito. Um exemplo disto, é a condição “(|R|OPCA06=”MI0113”) OR (|R|OPCA06=”MI0114”)” visível na terceira coluna, da área dos componentes, na Figura 57 que dita que os componentes dessa linha, apenas fazem parte da BOM do artigo, caso a opção gaveta seja selecionada.

Além disso, é também necessário definir a sequência de operações de cada um dos processos genéricos. No caso em concreto que estamos a analisar foram definidas duas: montagem final e embalagem. Em cada uma destas operações, foram associados componentes e consumos diferentes. Contudo, podem ser associados outros processos genéricos aos componentes do processo em questão.

Como todos os móveis são produzidos a partir da transformação de painéis (normalmente MDF ou aglomerado), foi criado um processo genérico para a produção de painéis com a sequência de operações definida e respetivas características, como os tempos de operação. Este processo genérico pode ser associado aos respetivos componentes que fazem parte da operação “Montagem Final”, no processo relativo à estrutura do móvel em questão, como está ilustrado na Figura 58. Esta figura é um recorte da Figura 57, que foi feito com o objetivo de conseguir uma melhor compreensão da associação de processos genéricos a um componente.

Plataforma	Q.	Componente	Descrição
P01	1	05PAIGEN01	TAMPO
P01	1	05PAIGEN01	ESTRADO
P01	1	05PAIGEN01	ILHARGA ESQUERDA
P01	1	05PAIGEN01	ILHARGA DIREITA
P01	2	05PAIGEN01	ILHARGA INTERIOR
P01	2	05PAIGEN01	PRATELEIRA AMOV LATERAL
P01	1	05PAIGEN01	PRATELEIRA AMOV CENTRAL
P01	2	05PAIGEN01	ILHARGA SUPORTE GAVETA
P01	1	05PAIGEN01	CHAPIM GAVETA
P02	1	05PAIGEN01	FUNDO GAVETA
P01	1	05CSTGEN01	COSTA
	8	05CJRODOFIXO-ES	CONJUNTO RODOFIXO ESPESSURA 19/22/25
	4	05CJRODOFIXO-ES	CONJUNTO RODOFIXO ESPESSURA 28-30
	4	05CJTICTAC-EXT2	CONJUNTO TIC TAC EXTERIOR 20 MM

Figura 58 - Associação de Processos genéricos aos componentes da estrutura do aparador MIKAA II

Na Figura 58, vemos que esta associação é feita através do preenchimento da coluna “Plataforma”, que associa o componente identificado na coluna ao lado, ao processo genérico pretendido. O “P01” identifica o processo de transformação de painéis (Figura 59), e o “P02” identifica o processo de transformação de gavetas. Isto significa que qualquer componente ao qual sejam associados estes códigos na coluna “Plataforma”, é associado a uma sequência de operações como a que está descrita na Figura 59.

Operacao	Descricao	Sector
OP637	SECCIONAR	600FAB
OP607	Cortar e coser folha	600FAB
OP607	Cortar Folha p/Orla	600FAB
OP603	CALIBRAR	600FAB
OP605	FRESAR/FURAR (CNC)	600FAB
OP631	ORLAR	600FAB
OP618	Lixar faces	600FAB
OP617	Lixar topos	600FAB
OP626	MARCENARIA	600FAB
OP616	Acabamento	600FAB

Figura 59 – “P01” - Processo Genérico de Painéis Normais

O componente “05PAIGEN01” – Figura 58, representa um painel genérico, que a partir das condições encontradas na parametrização do processo genérico, é automaticamente configurado pelo DYP com os atributos escolhidos pelo cliente e introduzidos pelo utilizador, como os dimensionamentos, o tipo de material do painel ou o tipo de folha.

A parametrização de um processo resulta numa árvore de decisão com regras associadas numa estrutura hierárquica, que para este exemplo, podia resultar numa árvore igual à da Figura 60.

Descrição	Artigo	Quant.
MIKAA - ESTRUTURA - APARADOR 4 PORTAS (SEM PORTAS SEM ...)	M10100	1
Montagem final	OP205	1
SU-CLAMEX LAMELAS DE UNIÃO P14 INV. P/ZETA	SISTUSCL...	4
CALÇO DOBRADIÇA SALICE TODO EM AÇO	CALCO_DO...	8
SUPORTE PRATELEIRA K-LINE 5 MM CONJUNTO	FERRPERN...	12
TAMPO	05PAIGEN01	1
ESTRADO	05PAIGEN01	1
ILHARGA ESQUERDA	05PAIGEN01	1
ILHARGA DIREITA	05PAIGEN01	1
ILHARGA INTERIOR	05PAIGEN01	2
PRATELEIRA AMOV LATERAL	05PAIGEN01	2
PRATELEIRA AMOV CENTRAL	05PAIGEN01	1
COSTA	05CSTGEN01	1
CONJUNTO RODOFIXO ESPESSURA 19/22/25	05CJRODO...	8
CONJUNTO RODOFIXO ESPESSURA 28-30	05CJRODO...	4
CONJUNTO TIC TAC EXTERIOR 20 MM	05CJTICTA...	4
Embalar	OP204	1
CANTONEIRAS EM PERFIL L75 125x125	EMBPERFC...	8
ESPUMA 3MM 1,60M	EMBESP3M...	6,6
PERFIL L75 200 MTS/CX	EMBPERFL...	13,8
CAIXA PAPEL APARADOR YZAA/MIAA/MEDIAA/MIKAA/APAA	EMBCXAPY...	1
ESPUMA 3MM 1,60M	EMBESP3M...	1
PERFIL L75 200 MTS/CX	EMBPERFL...	3
CAIXA PAPEL ABA POUAR MIKAA	EMBCXAB...	1
		0

Figura 60 - Árvore de Decisão relativo ao Processo construtivo da estrutura de um aparador MIKAA II (após selecionadas as escolhas do cliente)

Em conclusão, o objetivo desta estratégia para a Estruturação da BOM e da BOO, é a de que após a parametrização dos processos genéricos sejam geradas estas árvores de decisão relativas a cada um. Nestas árvores de decisão é possível perceber como são associadas as listas de materiais e a gama operatória segundo a estruturação explicada no capítulo 4.

Estas árvores de decisão representam as variantes de um produto de acordo com as opções de caracterização escolhidas no momento da encomenda. Através desta árvore, o software GPAC poderá lançar de forma automática as fichas de corte necessárias para o fabrico dos produtos, calcular as necessidades dos recursos e descontar os consumos de material em cada inventário correspondente, entre outras. Ou seja, todos os planeamentos associados ao sistema de planeamento e controlo da produção (descritos na revisão bibliográfica) serão gerados no software GPAC.

6.2 Proposta de Solução para o Sistema de Codificação”,

Todos os artigos, produtos, montagens, operações etc., pertencentes a uma BOM ou BOO são codificados, e por vezes surgem problemas com a identificação de cada um que levam a erros na produção que podem implicar custos desnecessários numa empresa.

A Cardoso Leal e Filhos Lda. trabalha com cerca de 14.000 códigos, divididos em 19 categorias e 77 famílias de artigos, e ao longo desta lista de códigos, foram encontrados diferentes tipos de estruturação do mesmo.

Na tabela 6, está representado o tipo de estruturação utilizado nos móveis alterados (-DIV). Estes produtos são de categoria 1 (produtos compostos) e podem ser associados a uma família de artigos específica (MI2 – representa a linha de produtos MIKAA2), como também podem ser generalizados (00). Os códigos pertencentes a este grupo, não estão presentes no catálogo e são criados e utilizados na gestão de encomendas.

Código	Campo 1	Campo 2	Campo 3
	Família	Produto	Ordem
MI2C01	MI2	C	01
MI2C12	MI2	C	12
00-DIV00467	00	-DIV	00467
00-DIV00706	00	-DIV	00706
MI2-DIV0001	MI2	-DIV	0001
MI2-DIV0054	MI2	-DIV	0054

Tabela 6 - Exemplos de Códigos com Família, Produto e Ordem

Os códigos presentes no catálogo estão presentes nas tabelas 6 e 7, e representam os produtos de categoria 1 e 2, respetivamente. MI2C01 representa o primeiro produto composto da linha MIKAA2, presente no catálogo, e MI2100, o primeiro produto acabado desse mesmo produto composto (a ordem é ascendente e independente do produto, pelo que o código MI2148, representa um produto acabado de um produto composto diferente do MI2C01). Em todas as linhas, a estruturação seguida é esta, sendo que em cada linha, o código do primeiro produto composto termina em C01, e o do primeiro produto acabado termina em 100. Nestes tipo de códigos, por vezes surgem acompanhados por características, separadas de um hífen (-) ou um traço baixo (_), que estão normalmente associadas a características de um mesmo artigo já existente. Por exemplo, o tampo de uma mesa MIKAA2 que sofre algumas alterações, caso a mesma mesa seja fixa (MI2121_140_FX) – tabela 7.

Código	Campo 1	Campo 2	Campo 3
	Família	Ordem	Característica
MI2100	MI2	100	
MI2148	MI2	148	
MI2126_140_FX	MI2	126	_140_FX
MI2126_160_FX	MI2	126	_160_FX

Tabela 7 - Exemplos de Códigos com Família, Ordem e Característica

A categoria dos componentes (05) é a única categoria que se encontra representada nos códigos, como é perceptível na tabela 8.

Código	Campo 1	Campo 2	Campo 3	Campo 4
	Categoria	Produto	Ordem	Característica
05PAIGEN01	05	PAIGEN	01	
05FLHGEN01	05	FLHGEN	01	
05CJFAQUEIRO	05	CJFAQUEIRO		-700
05CJFAQUEIRO	05	CJFAQUEIRO		-700-EL

Tabela 8 - Exemplos de Códigos com Categoria, Produto, Ordem e Característica

Já os artigos das restantes categorias como matérias-primas, pés, ferragens etc., representam-se apenas pelo nome do produto e a característica referente – tabela 9.

Código	Campo 1	Campo 2
	Produto	Característica
FLHCARV01	FLHCARV	01
FLHCARV02	FLHCARV	02
MADFAI45	MADFAI	45
MADFAI50	MADFAI	50
PARLIGM6X20	PARLIGM	6X20
PARSEXT6X20	PARSEXT	6X20
PEAP4PMK2-2000	PEAP4PMK2	-2000
PEAP4PMK2-2000-NST	PEAP4PMK2	-2000-NST

Tabela 9 - Exemplos de Códigos com Produto e Característica

Posto isto, de forma a refletir sobre a codificação utilizada na Cardoso Leal e Filhos Lda., foi utilizado o mesmo método, utilizado em Lemos (2017), que consiste na elaboração de uma tabela resumo com o objetivo de facilitar o processo de análise crítica do sistema de codificação. Na tabela 10, são utilizadas as características que definem um sistema de codificação que foram mencionadas na revisão bibliográfica, para a definição do sistema de codificação existente na empresa.

Categoria	Misto e Descritivo
Carateres	Alfanumérico
Grau de Significância	Semi-Significante e Significante
Identificação	Não imediata e Imediata
Homogeneidade	Não
Classificação	Parcial
Hierarquico	Sim
Separador	- e _
Erros / Problemas	De concordância Impreciso Sustentabilidade Mais que 7 carateres Aleatoriedade Começar por “0” Ausência de regras Não-rastreável Imprevisibilidade

Tabela 10 - Tabela Resumo da Codificação em uso

Esta tabela resumo – tabela 10 - permitiu tirar diversas conclusões acerca do sistema de codificação:

- Na listagem dos códigos da empresa, devido à ausência de regras de codificação, estão presentes diferentes estruturas de codificação. Esta ausência de homogeneidade é encontrada tanto no número de caracteres, como na composição e estrutura do código, e não é positiva para a empresa, pois dela resulta a imprevisibilidade, que é responsável por erros de criação, inserção ou extrapolação de código. A solução para estes problemas passa pela homogenização do sistema de codificação.
- A escolha entre os códigos de categoria mista e descritiva também faria parte do processo de homogenização, sendo que a escolha acertada seria a primeira. Mesmo sabendo que uma codificação descritiva facilita o trabalho dos operadores pelo seu grau de significância (por exemplo, o código PARLIGM6X20 demonstra exatamente o artigo), no sistema GPAC essa vantagem é minorizada, pois existe mais facilidade no acesso à informação, com o uso de ferramentas de busca através de filtros, por exemplo. Num sistema de codificação misto (como já fazem parte a maioria dos códigos da empresa – MI2100), o código é semi-significante e não é de identificação imediata, porém a criação de código não tem a aleatoriedade de uma codificação descritiva.
- Foram encontrados erros na precisão, concordância nos códigos utilizados. Um exemplo são diversos artigos de ferragens encontrados, pertencentes à família das ferragens (50FERRA), mas associadas à categoria da matéria prima (8) e não à categoria das ferragens (50). Segundo Lemos (2017), estes erros de imprecisão e concordância demonstram falta de atenção para um assunto que poderá escalar e acarretar custos consideráveis para uma organização, pelo que deve ser feita uma sensibilização aos operadores responsáveis em relação a estes erros.
- Foram encontrados 704 códigos sem família associada e com categoria 1 e 2. Contudo, na descrição destes artigos é perceptível a família a que pertencem e portanto, além de isto corresponder a mais um erro de concordância e precisão, a utilização destes códigos afeta a sustentabilidade do sistema de codificação, pois os mesmos podiam estar divididos pelas suas famílias correspondentes.
- Qualquer código com mais de 7 caracteres aumenta a possibilidade de errar aquando da sua inserção no sistema (Sabri, Gupta, & Beitler, 2006). Contudo, este problema pode ser minimizado com a instalação de sistemas de leitura automática dos códigos. Além disso, no software GPAC, a inserção

dos códigos é auxiliada pelo software que por vezes não necessita da inserção do código completo, para a identificação do mesmo.

- De acordo com Lemos (2017), há uma boa prática de nunca se começar um código com o algarismo zero. Segundo o autor, os utilizadores podem-se referir ao código omitindo o número zero, e algumas aplicações informáticas, como o Microsoft Excel, não consideram os zeros iniciais numa importação. A solução para acabar com esta prática passa por alterar a família designada no sistema como 00 (00-DIV00467) para outro algarismo de 2 unidades. Já que estes são os únicos códigos começados por zero.

Assim, além de todas as soluções abordadas, e em concordância com o que foi concluído por Lemos (2017), como proposta de melhoria ao nível das regras de codificação de artigos que serão utilizadas no futuro sugere-se:

- Atribuição de responsabilidades a um funcionário ou conjunto de funcionários, para a realização desta tarefa.
- Elaboração de um manual de regras de codificação, que deve ser objeto de consulta, sempre que haja um novo artigo de stock.
- A sensibilização da ideia-chave de que a cada novo artigo, é necessário primeiro consultar e confirmar se artigo já está registado no software ERP.

Concluindo, a estrutura da codificação é um tema cada vez mais esquecido, pela forma como o acesso à informação através de sistemas ERP é facilitado, e pela instalação de tecnologias de leitura automática de códigos por parte das empresas. Contudo, a estrutura de um código não deve estar completamente ausente de regras, pois além de poder afetar a sustentibilidade de uma base de dados, erros de concordância e de precisão podem trazer custos consideráveis e desnecessários para uma organização.

6.3 Proposta para Monitorização e Avaliação de Desempenho dos Processos

Segundo o modelo de medição de desempenho, “Balanced Scorecard”, podem definir-se os fatores críticos de sucesso de uma empresa, por uma perspetiva financeira, perspetiva do cliente, perspetiva de aprendizagem e crescimento e perspetiva de processos internos. Como esta dissertação está centrada nos objetivos de melhoria do sistema de planeamento e controlo de produção, e de aumento de eficiência

produtiva da empresa, a estratégia esclarecida neste capítulo foi desenvolvida sobre uma perspectiva de medição da produtividade dos processos de fabrico.

Assim, e pelas razões apresentadas, neste capítulo é descrita uma proposta de solução para a seleção de indicadores de desempenho que visam promover o aumento da eficiência produtiva, através do fornecimento de informações que se focam na análise e melhoria da qualidade de cada processo.

6.3.1 Indicadores

No contexto da Cardoso Leal e Filhos Lda., o aumento da eficiência produtiva aponta no sentido de uma otimização do nível de utilização da capacidade instalada através da rentabilização dos ativos pertencentes ao seu sistema produtivo. Ou seja, o objetivo é a produção de mais móveis, com maior rapidez, com melhor qualidade e com redução de desperdício, que origine uma potencialização dos processos já existentes, influenciando de forma positiva a composição dos custos da empresa.

Assim sendo, a seleção dos KPI's tem por base este objetivo estratégico, de forma que o conjunto de indicadores definido proporcione uma avaliação do estado de concretização do mesmo. A medição de desempenho pelo uso dos KPI's, é essencial para que se possa garantir uma análise de todos os processos de produção, de forma que sejam tomadas decisões, baseadas em informações úteis e viáveis, em prol da concretização do aumento a eficiência produtiva.

Os KPI's selecionados para esta estratégia são os indicadores de desempenho produtivos, mencionados na revisão bibliográfica – O indicador de Produtividade, o OEE e a margem bruta. A sua seleção foi feita tendo por base os critérios de seleção de indicadores descritos por (Olve, Roy, & Wetter, 1999):

- **“Devem estar isentos de ambiguidade para que o seu entendimento seja uniforme em toda a organização”** – Os indicadores escolhidos, são indicadores simples e objetivos que englobam fórmulas claras com um grau reduzido de incerteza.
- **“Devem estar diretamente relacionados com a estratégia e os fatores críticos de sucesso”** – O fator crítico de sucesso distinguido para esta estratégia é o aumento de eficiência produtiva. Os indicadores escolhidos captam todos os atributos relevantes para o objetivo pretendido, e transmitem com clareza os dados necessários para a sua concretização.
- **“Devem estar correlacionados entre si, transparecendo para o nível operacional os esforços a levar a cabo para o cumprimento dos objetivos a nível estratégico”** - Os três

indicadores escolhidos estão correlacionados entre si, pelo que o seu funcionamento é potencializado quando são utilizados em conjunto. Um exemplo é de que o indicador “Margem bruta” permite calcular o quanto as melhorias registadas ao nível dos indicadores de produtividade e OEE, se transformaram em ganhos efetivos de rentabilidade ao nível das vendas.

Posto isto, para auxiliar o desenvolvimento de cada indicador de desempenho adaptado a cada processo, foi utilizada uma “KPI ScoreCard” desenvolvida por Barros (2018), e baseada nos 20 pontos mencionados em Marr(2010) para o desenvolvimento de KPI's – Figura 61.

KPI Scorecard		
Localização e Estrutura do KPI		
Nome do KPI - deve indicar claramente o que está a ser medido	Nº do KPI - nº de identificação	Proprietário do KPI - identifica a pessoa responsável pelo seu desempenho
Definição e Propósito		
Questão-chave de Desempenho (KQ) - deve ser uma pergunta que capta exatamente o porquê da criação do KPI	Explicação do KPI - descrição do KPI e o que está a ser medido	
Objetivo estratégico - Ligação com os objetivos estratégicos da empresa		
Processo de cálculo e Recolha de dados		
Fórmula/Escala/Método de medição - Deve exibir a fórmula, escala ou método de avaliação necessário para calcular o KPI	Fonte de dados - Uma descrição de onde os dados serão recolhidos	
Método de recolha de dados - Descrição do método da recolha dos dados.		
Frequência da recolha de dados - Pode ser contínua, por hora, por dia, por mês ou até mesmo por ano	Responsável pela recolha de dados - identifica a pessoa responsável pela recolha e atualização dos dados	
Relatórios e outras informações		
Frequência dos relatórios - Com que frequência os dados devem ser reportados	Canais de Comunicação - identificação dos meios que são utilizados para comunicar os dados.	Formato do relatório - identifica como os dados são apresentados.
Proprietário do processo e departamento responsável		Data de lançamento / revisão - Quando o KPI foi criado e revisto pela última vez

Figura 61 - KPI Scorecard (Adaptado de Barros (2018))

Esta estratégia tem como meta a aplicação do indicador de produtividade e do indicador OEE a cada processo de fabrico. No caso da medição da produtividade, a unidade de medida pode mudar de processo para processo. Por exemplo, na operação corte de placas são medidas as quantidades de placas, a quantidade de m² de placas e a quantidade de peças fabricadas, de forma que a produtividade seja

avaliada segundo estes três critérios. Já em outras operações, as unidades de medição podem ser por exemplo número de lotes, ou passagens por máquina.

Assim, em seguida serão apresentados os “KPI Scorecards” desenvolvidos para esclarecer de que forma estes podem ser úteis para o desenvolvimento e compreensão dos indicadores de desempenho. Contudo, não são apresentados todos os pontos definidos, pelo que apenas são apresentados os pontos que explicam o KPI e esclarecem o objetivo da medição referente.

O exemplo escolhido na tabela 11 foi o da medição de produtividade na operação de corte de placas. Esta operação foi escolhida para servir de exemplo de como devem ser aplicados estes indicadores e de como utilizar a informação referente de cada um deles.

Nome do KPI	Medição da Produtividade no Corte de Placas
KPQ	Quantas unidades de placas são cortadas por unidade de tempo?
Explicação do KPI	Este indicador serve para medir a produtividade no corte de placas, ao indicar a quantidade de m ² , e o número de placas cortadas por unidade de tempo, no fabrico de um número de peças.
Objetivo Estratégico	Com a empresa a assumir objetivos de aumento da sua eficiência produtiva, é necessária a contabilização de tempos de operação e de número de peças fabricadas por unidade de tempo, em cada um dos seus processos produtivos. Esta medição permite ter mais e melhor conhecimento acerca do processo em questão, o que pode possibilitar a implementação de melhorias no processo e nas atividades de planeamento e controlo da produção, o que leva à definição de novos, e cada vez mais ambiciosos, objetivos de produtividade. Além disso, os KPI de produtividade, são também essenciais para o cálculo dos custos de produção e para o cálculo dos recursos utilizados (materiais e mão de obra).
Método de Medição:	$\sum \text{Quantidade de Placas} / \text{Unidade de Tempo utilizado}$ $\sum \text{Quantidade de m}^2 \text{ de Placas} / \text{Tempo utilizado}$ $\sum \text{Quantidade de Peças Fabricadas} / \text{Tempo utilizado}$

Tabela 11 - Medição da Produtividade no Corte de Placa

Nome do KPI	OEE – Overall Equipment Effectiveness
KPQ	O processo está a ser realizado eficazmente?
Explicação do KPI	<p>Este indicador serve para medir o desempenho e eficiência dos processos. Tem em conta a disponibilidade, desempenho e qualidade do processo, e resulta da multiplicação destes três fatores.</p> <ul style="list-style-type: none"> → A disponibilidade calcula a percentagem de tempo que o processo esteve em funcionamento (tempo de produção) relativamente ao tempo planeado de produção (não contam as paragens planeadas). → O desempenho permite calcular a rapidez do processo relativamente ao tempo de ciclo ideal. O “Tempo de Ciclo ideal” é o tempo necessário, para a produção de uma unidade ou métrica definida, no processo em questão. → A qualidade calcula a percentagem de unidades sem defeitos.
Objetivo Estratégico	O OEE permite indicar as áreas e processos onde devem ser desenvolvidas melhorias, para o aumento da sua eficiência. Assim, a adaptação deste indicador aos processos produtivos, visa a concretização do objetivo estratégico de aumento da eficiência produtiva da empresa.
Método de Medição:	$\text{Disponibilidade} = \frac{\text{Tempo de Produção}}{\text{Tempo de Produção Planeado}}$ $\text{Desempenho} = \frac{\text{Unidades Produzidas} / \text{Tempo de Produção}}{\text{Tempo de Ciclo Ideal}}$ $\text{Qualidade} = \frac{\text{Quantidade Produzida} - \text{Quantidade Defeituosa}}{\text{Quantidade Produzida}}$ <p>OEE = Disponibilidade x Desempenho x Qualidade</p>

Tabela 13 - Overall Equipment Effectiveness (OEE)

Nome do KPI	Margem Bruta
KPQ	Qual é a rentabilidade ao nível das vendas?
Explicação do KPI	Este indicador serve para avaliar a rentabilidade das vendas através da relação entre os custos variáveis e o volume total de faturação das vendas. Os custos variáveis são aqueles que mudam de acordo com a produção, ou a quantidade de trabalho, como por exemplo o custo de matérias-primas e secundárias.
Objetivo Estratégico	A margem bruta permite averiguar se as melhorias registadas ao nível dos indicadores de produtividade e OEE se traduzem em ganhos efetivos de rentabilidade ao nível das vendas. Ou seja, está ligado ao objetivo estratégico de aumento da eficiência produtiva, pois irá servir para comparar os resultados obtidos com possíveis melhorias aplicadas aos processos.
Método de Medição:	$\text{Margem Bruta} = \frac{\text{Vendas} - \text{Custos Variáveis}}{\text{Vendas}}$

Tabela 12 - Margem Bruta

O estabelecimento das metas em cada um destes indicadores não foi possível durante o período da dissertação, uma vez que nenhum destes se encontra implementado na empresa. Contudo, a definição de objetivos para cada um dos indicadores deve ser feita quando estes já se encontrarem implementados em cada um dos processos planeados.

6.3.2 Seleção e Tratamento da Informação

A Cardoso Leal e Filhos Lda., encontra-se em crescimento e, por isso, as suas filosofias de trabalho têm de acompanhar as mudanças que o seu crescimento implica. Com o grande volume de encomendas atual, a empresa decidiu melhorar os seus processos de planeamento e controlo da produção. Contudo, sendo objetivo da empresa o aumento da produtividade, este procedimento tem de ser acompanhado pela melhoria dos processos de produção. Os métodos de recolha de dados atualmente utilizados, já não são suficientes para satisfazer as necessidades e objetivos de produção da empresa e é urgente a adoção de um método eficiente e fiável para acompanhar a instalação do software GPAC.

Posto isto, é necessário que seja implementado um sistema de recolha de informação do chão de fábrica que permita que seja selecionada a informação necessária para o cálculo dos indicadores escolhidos. Essa informação deve ser tratada no software GPAC, e possível de exportar para um ficheiro de Excel, que por sua vez poderá ser automatizado para calcular os KPI (através das fórmulas de cada um) e os desvios face aos valores teóricos previstos.

O sistema de recolha de informação deve disponibilizar as informações, em formato de tabela, de forma que os dados dos KPI's possam ser calculados. Desta forma, continuando com o exemplo do processo de corte de placas, a tabela necessária seria com as seguintes colunas:

Dia	Produto	Quantidade	Hora de Início	Hora de Fim	Qt. de Placas	Qt. De m ²	Unidades Defeituosas
-----	---------	------------	----------------	-------------	---------------	-----------------------	----------------------

Tabela 14 – Métricas necessárias ao cálculo dos KPI

As três primeiras colunas dizem respeito à identificação do componente em causa. Sendo por isso associadas as informações sobre: Dia, que será correspondente aos dias (1,2,3,4,5) de uma semana de planeamento; ao produto e à quantidade, que permite identificar o tipo de móvel e a linha a que pertence, e a quantidade encomendada.

Nas restantes colunas destinam-se as informações que permitem a análise do desempenho do processo. Sendo assim, são recolhidos os tempos de operação relativos a cada componente, a quantidade de placas necessárias, a quantidade de m² de placas necessárias e as unidades defeituosas.

Para facilitar o tratamento de informação, deve ser criado um ficheiro Excel que corresponda a cada processo. Nestes ficheiros a informação acerca dos KPI's será disposta em gráficos, de modo a facilitar a compreensão e comparação dos dados. Sendo que um gráfico será relativo à produtividade e outro ao OEE:

→ **Gráfico de Barras da Produtividade:** Terá sobre o eixo dos yy a variável “m²/h” e sobre o eixo dos xx as barras correspondentes à produtividade no processo em cada dia correspondente. Em cada dia terá a barra de produtividade prevista e a barra de produtividade real, com o objetivo de se analisar desvios, para além de evidenciar as perdas de produção. Além disso terá presente no gráfico o valor do indicador alvo, que permite observar a distância que o valor da produtividade real se encontra do objetivo pretendido.

→ **Gráfico de Linhas do OEE:** Neste gráfico será possível observar a variação deste fator, como também será possível distinguir a a variação das métricas de disponibilidade, desempenho e qualidade. Para a realização deste gráfico e cálculo das métricas servem as colunas referentes à identificação do tipo e quantidade do produto, assim como o tempo de produção.

Para o cálculo da margem bruta, as informações acerca das vendas e dos custos terão de ser recolhidas do GPAC, e exportada para outro ficheiro Excel. Deste modo, será possível acumular as margens de cada período e comparar com as anteriores. Além disso é interessante também, recolher a identificação de cada produto, de forma que seja possível calcular a rentabilidade de venda por produto.

Através do sistema de recolha de informação e do software GPAC, a recolha de informação necessária para “alimentar” o cálculo destes indicadores será feita no dia a dia, em tempo real. Contudo, o cálculo dos três indicadores, deverá ser feito numa periodicidade semanal. Esta periodicidade foi escolhida por se enquadrar com a periodicidade de planeamento da produção atualmente em vigor na empresa, e explicada no capítulo 5.

A finalização das etapas acima descritas permite assim a análise detalhada da produtividade e desempenho de cada equipamento, permitindo descobrir oportunidades de melhoria e a tomada das melhores decisões em prol dos objetivos estratégicos definidos pela Cardoso Leal e Filhos Lda.

7. Resultados

Esta dissertação ofereceu à Cardoso Leal e Filhos Lda. uma orientação para a implementação do software. O trabalho desenvolvido permitiu aferir quais os pontos mais importantes do software, e quais são as estratégias mais relevantes para o sucesso da implementação na empresa.

Antes do início deste projeto, não existia ainda uma estratégia definida que pudesse transmitir uma percepção das implicações que este software poderia trazer para a empresa. Ao longo desta dissertação, foi desenvolvido trabalho que permite uma clarificação das funcionalidades do GPAC e da ferramenta do DYP.

Além disso, o estudo realizado permitiu dar uma visão mais abrangente da Referenciação Genérica, com o objetivo de demonstrar como podem ser centralizadas algumas atividades e funções do planeamento e controlo da produção. Permitiu também uma visão diferente sobre o Sistema de PCP, pela importância que o mesmo pode implicar na concretização dos objetivos produtivos delineados pela direção da empresa.

Posto isto, os resultados desta dissertação para empresa embora não possam ser para já calculados, no futuro vão verificar-se através de:

- Ganhos de tempo na implementação do GPAC – Este projeto tem um papel de “orientação”, e de demonstração dos passos necessários para o sucesso da implementação do GPAC na empresa. Assim, o tempo gasto neste projeto será compensado no futuro, pelo facto do caminho a seguir já se encontrar bem definido, esclarecido e planeado.
- Melhor compreensão da relevância dos métodos de recolha de dados do sistema produtivo – O trabalho desenvolvido permitiu alertar a empresa para a urgência que existe em melhorar os métodos de recolha de dados do sistema produtivo. Sem uma melhoria significativa neste setor, alguns resultados que seriam esperados desta implementação poderão não ser atingidos.
- Minimização de erros e custos desnecessários – Nesta dissertação, foram apresentadas estratégias delineadas especificamente para a Cardoso Leal e Filhos Lda. A existência destas estratégias, significará uma minimização de erros trazidos pela desorganização e ausência de compreensão do trabalho que tem de ser feito.

Outra melhoria que este trabalho trouxe para a empresa está relacionada com o avanço que foi alcançado no progresso de parametrização de todos os processos genéricos. Para este fator contribuiu o facto de,

ao contrário do que acontecia antes do início deste projeto, não existir uma pessoa dedicada a essa operação. Ou seja, no decorrer deste projeto foi destacada uma pessoa com a responsabilidade de cooperar ativamente nesta operação.

8. Conclusão e Considerações Finais

Recentemente o nível de competição no mercado tem aumentado brutalmente, pelo que as empresas necessitam de encontrar diferentes caminhos e estratégias que possibilitem uma distinção positiva em relação à concorrência. Um destes caminhos está relacionado com o aumento do grau de customização do produto, conforme as necessidades e exigências de cada cliente. Ou seja, para que as organizações estejam preparadas para a competitividade do mercado, têm que adotar estratégias que permitam disponibilizar uma grande diversidade de artigos. Contudo, esta nova política origina um grande aumento da informação, que resulta em diferentes desafios e obstáculos relacionados com a gestão de todas as variantes dos produtos e dos processos da empresa.

O objetivo principal deste projeto é o de melhorar o sistema de planeamento e controlo da produção da empresa, através da implementação do software GPAC. Um software com funcionalidades de planeamento de recursos empresariais (ERP) e que monitoriza a execução de toda a produção (MES). O trabalho desenvolvido está muito relacionado com o estudo deste sistema informático, que utiliza as vantagens da referenciação genérica para facilitar a gestão de informação de artigos, e assim aumentar a eficiência dos sistemas de planeamento e controlo da produção. Desta forma, esta dissertação teve como principais objetivos: a compreensão e a avaliação das potencialidades que as novas ferramentas trazidas pelo software podem resultar na gestão de informação de artigos, e conseqüentemente no planeamento e controlo da produção; e a documentação de todo o processo necessário, e requisitos essenciais que a implementação de uma ferramenta deste género promove numa organização.

No presente capítulo serão feitas as considerações finais relativamente ao trabalho desenvolvido. Em primeiro lugar serão discutidos os objetivos que foram propostos para esta dissertação. Serão igualmente abordados os resultados que os mesmos tiveram para a empresa, assim como as dificuldades encontradas neste projeto e o trabalho que pode ser feito no futuro. Será feita também uma avaliação ao sistema GPAC e por fim será feita uma abordagem à experiência profissional que este estágio me proporcionou.

8.1 Validação dos Objetivos Propostos

No capítulo 1, foi apresentada uma decomposição do objetivo deste trabalho em oito principais objetivos específicos. De seguida, serão identificadas as principais conclusões e resultados relacionados com a concretização de cada um deles.

Compreensão e Apresentação dos Novos Conceitos Utilizados no Software GPAC

O grau de importância da compreensão do funcionamento do software GPAC é muito elevado, pois é uma aprendizagem essencial para o trabalho de identificação da forma mais eficiente de implementar o sistema. Além disso, é importante adquirir conhecimentos acerca dos novos conceitos utilizados, de forma a prestar o melhor apoio à empresa, e conseguir documentar todo o processo. A estratégia para a concretização deste objetivo passou pela apresentação da definição e das potencialidades do software GPAC, e pela descrição de todos os princípios de gestão de famílias de artigos em que se baseia o modelo de funcionamento do DYP (capítulo 4).

Como foi referido, o GPAC apresenta-se como um software que oferece uma integração das soluções de MES e de ERP, com a possibilidade de rastreabilidade da informação em qualquer processo, e a capacidade de gestão e integração total de todas as áreas funcionais de uma empresa. Portanto, uma das competências que encontramos neste sistema é a gestão de informação dos seus artigos. Cujo valor foi demonstrado ao longo desta dissertação, pela importância desta área funcional em organizações que trabalham sobre ambientes de grande diversidade de artigos e processos.

Por esta razão, aparece a tecnologia DYP, uma ferramenta concebida para auxiliar o processo de modelação de todos os artigos e processos de uma empresa, e dessa forma aumentar a eficiência da gestão de informação de artigos. O DYP pode assim ser definido com um configurador de produtos e processos, que segue um modelo de funcionamento e se baseia nos princípios da gestão de famílias de artigos, através da referência genérica.

De forma a cumprir o objetivo definido era necessário compreender e apresentar o modelo de funcionamento do DYP. Assim, no capítulo 4, foi desenvolvida uma descrição deste modelo que permitiu compreender como é utilizada a referência genérica numa gestão de informação de artigos por família. Onde todos os artigos pertencentes à família dividem a mesma lista de materiais genérica e a mesma gama operatória genérica. Neste capítulo, foram ainda apresentados os conceitos que permitiram perceber como os artigos e as operações são diferenciados na família pelos valores atribuídos para as suas características através da parametrização dos atributos.

O trabalho desenvolvido revelou-se essencial para o cumprimento dos restantes objetivos, nomeadamente no desenvolvimento da estratégia para a estruturação das listas de materiais e de operações. Pelo que ficou demonstrada a importância dos conceitos entendidos e apresentados na concretização deste objetivo.

Aumento da Eficiência e Produtividade nos Processos de Gestão de Encomendas e Planeamento da Produção

No capítulo 5 foi demonstrado de que forma o software GPAC irá aumentar a eficiência e produtividade nos processos de gestão de encomendas e planeamento da produção. Sendo que as principais melhorias notadas foram:

- Ganhos de tempo no processo de lançamento de encomendas, com a utilização de apenas um software
- Eliminação da atividade “Ler Encomendas”
- Automatização de algumas atividades pertencentes ao processo de “Composição das Fichas de Corte”

Estas três melhorias resultam em ganhos de 558h, ou seja, cerca de 17 dias de trabalho efetuados por 4 trabalhadores, por ano, ou seja, um ganho de tempo de trabalho na ordem dos 37%.

Aumento do Grau de Customização de Cada Produto

Ao longo desta dissertação, foram apresentadas as potencialidades do software GPAC, e as estratégias definidas para a parametrização dos seus processos genéricos através do uso da referência genérica, que permitirão à empresa o aumento desejado do grau de customização dos seus produtos.

Avaliação e Justificação da Melhor Opção para a Gestão de Informação de Artigos (Referenciação Direta vs. Referenciação Genérica)

Na revisão bibliográfica (Ponto 3.7.2 do Índice) foi feita uma análise a dois estudos diferentes levados a cabo em ambiente industrial. Os autores destes estudos, além de transmitirem a metodologia de como é feita a comparação dos dois modelos de referenciação, explicam, de forma muito clara, o porquê de a referenciação direta ser um modelo quase impossível de aplicar em empresas que oferecem uma caracterização dos seus produtos.

Além disso, no capítulo 4, com a demonstração do modelo do DYP, foi feita uma simulação do número de códigos que seriam precisos modular para caracterizar o exemplo em questão. Aqui ficou demonstrado que na Cardoso Leal e Filhos Lda., a melhor opção seria sem dúvida o uso da referenciação genérica. Isto porque, o caso exemplo retratava um móvel com pouca complexidade e poucas opções de atributos,

o que significa que, traspondo este exemplo para os moveis mais complexos da empresa, o número de configurações necessárias seria ainda maior.

Estratégia para a Estruturação da Lista de Materiais e da Gama Operatória

Outra característica importante do GPAC, está na forma como é gerada a informação necessária para o processo produtivo. Como referido nos capítulos 4 e 6, a informação relativa à configuração de cada produto encontra-se então numa “árvore de decisão”, transformável e apoiada em referências genéricas.

O GPAC tem assim a capacidade de representar toda a variabilidade dos produtos da Cardoso Leal e Filhos Lda., através da integração das operações com os componentes e consumos, através do uso de referências genéricas. Com isto, esta capacidade do GPAC facilita o controlo das funções do PCP e reduz o esforço necessário em representar todas as configurações do produto e da produção.

Posto isto, ao longo da dissertação foi evidenciada a importância desta capacidade do software para a potencialização e melhoria de vários processos e operações, com especial destaque para as funções do sistema de planeamento e controlo da produção. Contudo, para que isto fosse possível de implementar na empresa, era necessária uma “Estratégia para a Estruturação da Lista de Materiais e da Gama Operatória”. A definição desta estratégia foi assim definida como um objetivo desta dissertação e encontra-se apresentada no capítulo 6.

Esta estratégia foi desenvolvida com a intenção de demonstrar de forma clara o trabalho que deve ser feito para que se consiga generalizar todos os processos associados aos produtos da Cardoso Leal e Filhos Lda. Ou seja, a estratégia foi realizada com o objetivo de permitir que qualquer colaborador da empresa pudesse perceber os conceitos e reconhecer a importância que a parametrização dos processos pode ter tanto no seu trabalho, como no sucesso da empresa.

Ambos os objetivos foram concretizados, pois no capítulo 6 (ponto 6.1 do índice) foi conseguida uma clarificação de todos os pontos e passos necessários para estruturação da BOM e da BOO, assim como foi demonstrado através de um exemplo de como a mesma pode ter o resultado pretendido na parametrização de um processo genérico.

Definição de uma Estratégia para Codificação

No capítulo 6 (ponto 6.2 do índice), está retratada a concretização deste objetivo, através da explicação de como um sistema de codificação deve ser padronizado, de forma que sejam minimizados os erros que podem trazer custos consideráveis e desnecessários para uma organização.

Definição de uma Estratégia para a Monitorização da Produção e Identificação dos Principais Indicadores de Desempenho

Para os objetivos de “Definição de uma Estratégia para a Monitorização da Produção” e “Identificação dos Principais Indicadores de Desempenho”, foi proposta a utilização de indicadores de desempenho sobre uma perspetiva de medição de desempenho dos processos internos que afetam a produtividade.

Estes objetivos foram concretizados, através da apresentação feita no capítulo 6 (ponto 6.3 do índice). Foram explicados quais os dados a utilizar, onde deve ser encontrada essa informação, e como deve ser disponibilizada toda esta informação, para que os indicadores escolhidos possam ser calculados. Deste modo, foram explicados os parâmetros em que se deve focar a monitorização da produção, de forma que seja possível a implementação de indicadores de desempenho, cujas análises permitam a descobrir oportunidades de melhoria, e a tomada das melhores decisões em interesse do cumprimento dos objetivos estratégicos definidos pela Cardoso Leal e Filhos Lda.

Sobre este objetivo, foram ainda apontadas as limitações que foram encontradas nos métodos de recolha de dados do sistema produtivo. Estas limitações encontram-se no capítulo 5 (ponto 5.2 do índice), e precisam de ser eliminadas de forma que seja possível uma monitorização da produção mais eficaz, e consequentemente uma potencialização das funcionalidades do software GPAC.

8.2 Dificuldades Encontradas e Trabalhos Futuros

Realizar esta dissertação permitiu o ganho de conhecimento das diferentes características de todos os produtos e de todos os processos de produção da empresa. Esta aprendizagem sobre o produto é um processo progressivo e lento, e exige o contacto e a investigação permanente sobre a estrutura do produto, as suas variantes e sobre o seu processo de fabrico.

Uma implementação de um sistema ERP, como o GPAC, envolve a cooperação de muitas pessoas de diferentes departamentos da empresa. Este fator contribuiu para que surgissem problemas no trabalho desenvolvido, já que por vezes este ficava momentaneamente estagnado, devido à falta de disponibilidade dos meus colegas para atender as minhas questões/dúvidas.

Outra dificuldade encontrada está relacionada com o facto de não existirem informações relativas aos processos de produção. Informações como os tempos de produção de cada processo teriam sido uma mais-valia na definição da proposta para a monitorização da produção. Ter uma base de comparação destes tempos levaria a uma melhor avaliação das melhorias propostas.

Por último, importa referir também a dependência existente com os engenheiros da ACCSystem. Como na Cardoso Leal e Filhos Lda. não existe ninguém preparado para lidar com problemas que podem surgir na utilização do software GPAC, a resolução destes problemas está dependente do apoio dos engenheiros da ACCSystem, que de forma remota ou presencial, interagem com a empresa em momentos de necessidade.

Em relação ao futuro, a continuação do estudo do software tem de ser definida como um objetivo. Mais concretamente, as capacidades relacionadas com a resolução de erros e problemas consequentes da utilização das ferramentas e conceitos apresentados. De forma que a dependência com os engenheiros da ACCSystem seja cada vez menor.

O avanço progressivo no processo de parametrização de todos os processos genéricos da empresa é talvez o trabalho mais importante que tem de ser delineado para o futuro. Como referido anteriormente, muitas das potencialidades e vantagens que podem ser adquiridas com a implementação do software estão dependentes de uma gestão de informação de artigos eficiente, e por isso é essencial que a estratégia definida continue no futuro. Desta forma, a implementação total do sistema fica mais próxima, o que permite o aproveitamento de novas potencialidades e a projeção de novas metas, cada vez mais ambiciosas, em prol do sucesso da empresa.

Além disso, também a implementação do GPAC nos restantes departamentos da empresa, deve ser considerado como uma meta para o futuro. Em concordância com o que foi referido no parágrafo anterior, para que todas as funcionalidades do ERP sejam potencializadas, é também necessária a integração de todos os departamentos da empresa.

Por último, é necessário que no futuro seja feita uma aposta na monitorização da execução da produção. Ou seja, para que a implementação do software seja um sucesso, é necessário que a empresa resolva os problemas encontrados na recolha de dados do sistema produtivo. Só com um sistema de recolha eficaz, será possível uma avaliação constante dos indicadores de desempenho que foram delineados anteriormente, na proposta para a monitorização da produção.

8.3 Considerações Finais

Em primeiro lugar, serão apresentadas umas considerações finais em relação ao software GPAC.

O software, pode ser considerado como de fácil compreensão e utilização. Todos as funcionalidades estão bem explícitas e o seu modelo de funcionamento é fácil de assimilar pelos utilizadores. Num âmbito geral

todos compreenderam a importância das funcionalidades do software, e perceberam o porquê de ser considerada uma ferramenta que os vai ajudar nas tarefas do seu dia-a-dia.

Em relação às expectativas da organização, estas já começaram a ser cumpridas. A direção mostrou-se bastante satisfeita com o progresso alcançado na área de gestão de encomendas e com algumas vantagens já verificadas com o controlo do inventário. Além disso, o progresso conseguido no decorrer deste projeto permitiu concluir que o GPAC tem a capacidade de representar toda a variabilidade dos produtos da empresa, independentemente da complexidade do móvel. Este era um dos fatores chave para a integração do software no contexto da empresa, o que demonstra que o GPAC se assume como um software adequado para ajudar a Cardoso Leal e Filhos Lda., na realização dos seus objetivos, e no seu sucesso futuro.

Posto isto, é necessário deixar também algumas considerações em relação à experiência profissional que este estágio proporcionou.

Em primeiro lugar referir que foram os meses mais exigentes até hoje, o que exigiu um esforço diário, para que fossem concretizados os objetivos da empresa e os objetivos desta dissertação. Contudo, a valorização desta dissertação, por parte de todos os trabalhadores ajudou, e muito, o desenvolvimento deste projeto.

Para concluir, o desenvolvimento desta dissertação proporcionou uma motivação extra para entrar no mundo do trabalho, e de continuar este projeto na Cardoso Leal e Filhos Lda.

Bibliografia

- Barros, I. G. (Outubro de 2018). Definição de Indicadores de Desempenho através da Análise e Interpretação de dados. *Tese de Mestrado*. Universidade do Minho, Guimarães.
- Bexiga, S. (2017). Mais de 88% das empresas em Portugal já utiliza software de gestão empresarial. *O Jornal Económico*. Obtido de <https://jornaleconomico.sapo.pt/noticias/mais-de-88-das-empresas-em-portugal-ja-utiliza-software-de-gestao-empresarial-234348>
- Carvalho, D. (2000). *Páginas Pessoais DPS - Universidade do Minho*. Obtido de Página Pessoal de Dinis Carvalho - Universidade do Minho: http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Cap03_Program.pdf
- Carvalho, D. (2000). *Páginas Pessoais DPS - Universidade do Minho*. Obtido de Página Pessoal de Dinis Carvalho - Universidade do Minho: http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Cap05_MRP.pdf
- Carvalho, D. (2008). *Páginas Pessoais DPS - Universidade do Minho*. Obtido de Página Pessoal de Dinis Carvalho - Universidade do Minho: <http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/IntrodSistProd.pdf>
- Courtois, A., Martin-Bonnefois, C., & Pillet, M. C. (2007). Gestão da produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante. Lidel.
- Ćwikła, G. (2014). Methods of manufacturing data acquisition for production management – a review. *Advanced Materials Research*, 837, pp. 618-623.
- Das Neves, J. M. (2011). Contribuições da implantação da tecnologia de informação MES - Manufacturing Execution System – para a melhoria das dimensões competitivas da manufatura - estudo de caso Novelis Brasil Ltda. *Tese de Mestrado*. Universidade Estadual Paulista, São Paulo.
- DGAE. (17 de Novembro de 2017). *Sinopses Económicas e Setoriais*. Obtido de Web Site da Direção Geral das Atividades Económicas: <https://www.dgae.gov.pt/documentacao/estatisticas/sinopses-economicas-e-setoriais.aspx>

- English, B., Youngquist, J., & Krz, A. (1994). Lignocellulosic Composites. *Cellulosic polymers, blends and composites.*, pp. 115-130.
- Ferreira, J. M. (Julho de 2009). Análise, Definição e Implementação de medidas correctivas dos Input's no MRP na GE Power Controls Portugal. *Projeto Final do MIEM*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Gao, J. X., Aziz, H., Maropoulos, P. G., & Cheung, W. M. (2010). Application of product data management technologies for enterprise integration. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing.*, 16(7-8), 491-500.
- Gomes, J. P., Martins, P. P., & Lima, R. M. (2011). Referenciação Genérica: Metodologia de Caracterização de Artigos. *ENEGI*, (pp. 27-29). Universidade do Minho - Guimarães.
- Gonçalves, R. M. (Outubro de 2018). Estudo para a Implementação de um Sistema de Apoio à Decisão no âmbito da Gestão da Produção. *Tese de Mestrado*. Universidade do Minho, Guimarães.
- Hegge, H. M., & Wortmann, J. C. (1991). Generic bill-of-material: a new product model. *International Journal of Production Economics*, no. 23 (1-3), 117-128. Obtido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/092552739190055X>
- Larguesa, A. (29 de Julho de 2019). Mobiliário vale 60% das exportações de Paços de Ferreira. *Jornal de Negócios*. Obtido em 29 de Janeiro de 2020, de <https://www.jornaldenegocios.pt/empresas/industria/detalhe/mobiliario-vale-60-das-exportacoes-de-pacos-de-ferreira>
- Lavi, Y. (5 de Março de 2018). O poder do ERP e MES integrados. *Baguete*. Obtido de <https://www.baguete.com.br/noticias/05/03/2018/o-poder-do-erp-e-mes-integrados>
- Lemos, C. (Novembro de 2017). Codificação interna do artigo - Roadmap. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto.
- Lima, R. M. (2011). GIP - Gestão Integrada da Produção. *Texto de Apoio*. Universidade do Minho.
- Marr, B. (Junho de 2010). How to Design Key Performance Indicators. *Management Case Study*. The Advanced Performance Institute . Obtido de www.ap-institute.com

- Matsubara, R. Y. (2014). Redução de custos através do Manufacturing Execution System (MES) e sua integração com o Enterprise Resource Planning (ERP). *Programa de pós-graduação*. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Meyer, H., Fuchs, F., & Thiel, K. (2009). *Manufacturing Execution Systems (MES): Optimal Design, Planning, and Deployment*. New York: McGraw Hill.
- Murray, M. (21 de Janeiro de 2019). *The Bill of Materials (BOM) in Product Manufacturing*. Obtido de The Balance Small Business: <https://www.thebalancesmb.com/bill-of-materials-2221363>
- Nascimento, H. F., Oliveira, M. M., Silva, A. C., & Villar, A. d. (2007). *A Atuação do PCP em um Ambiente de Rede de Empresas do Tipo Top-down: um Estudo de Caso na Indústria de Vestuário*. Obtido de SEGET- Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: <https://www.aedb.br/seget/artigos2007.php?pag=28>
- Nunes, P. (7 de Julho de 2019). *Estrutura Funcional*. Obtido em 30 de Janeiro de 2020, de Know.net- Enciclopédia Temática: <https://know.net/cienceconempr/gestao/estrutura-funcional/>
- Olve, N.-G., Roy, J., & Wetter, M. (1999). *Performance drivers: A practical guide to using the balanced scorecard*. J. Wiley.
- Paiva, N. M. (07 de 14 de 2016). Implementação de Configuradores de Produto em Referência Genérica. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Perales, W. (2001). Classificações dos Sistemas de Produção. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP)*. Salvador. Obtido de Associação Brasileira de Engenharia de Produção: www.abepro.org.br
- Pillet, M., Martin-Bonnefous, C., & Courtois, A. (2003). *Gestion de Production*. Paris: Éditions d'Organisation.
- Ribeiro, R. T. (2014). Desenvolvimento de Modelo de Controlo e Gestão da Produção. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto.
- Roldão, A. R. (Novembro de 2016). Implementação de um Novo Planeamento de Produção - O Caso da Iberol. *Dissertação de Mestrado*. Instituto Superior Técnico, Lisboa.

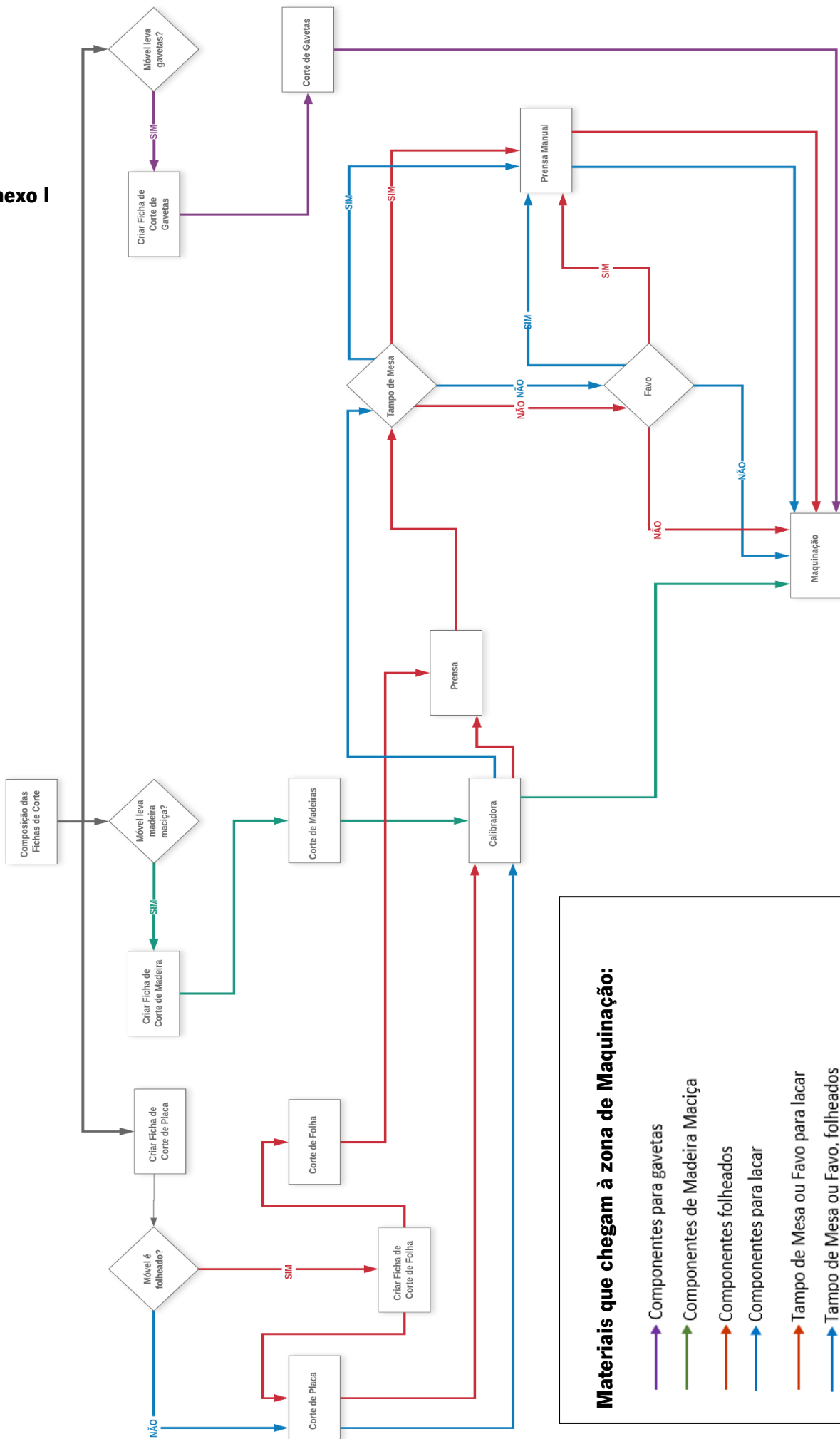
- Russomano, V. H. (2000). *Planejamento e Controle da Produção*. São Paulo: Pioneira.
- Sabri, E. H., Gupta, A. P., & Beitler, M. A. (2006). Purchase Order management best practices: process, technology, and change management. J. Ross Publishing.
- Santos, L. M. (Julho de 2014). Análise da Problemática das Emissões de Formaldeído a partir do Aglomerado de Partículas de Madeira. *Dissertação de Mestrado*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Schönmann, A., Greitem, J. A., & Reinhart, G. (2016). Proactive Management of Production Technologies: A Conceptual Framework. *Procedia CIRP*, 52, pp. 198 – 203 .
- Serrador, F., & Martins, J. (2005). Organização e Gestão da Produção. *Manual Formando*. GIAGI - Consultores em Gestão Industrial LDA.
- Sharma, H. (2017). *Directorate of Distance Education - Guru Jambheshwar University of Science & Technology*. Obtido de <http://www.ddegjust.ac.in/2017/Uploads/11/POM-326.pdf>
- Slizyte, A., & Bakanauskiene, I. (2007). Designing performance measurement system in organization. *Management of Organizations: Systematic Research* .
- Stark, J. (2015). *Product Lifecycle Management - 21st Century Paradigm for Product Realisation* (3ª ed., Vol. 1). Springer.
- Stevenson, M., Hendry, L. C., & Kingsman, B. G. (2005). A review of production planning and control: the applicability of key concepts to the make-to-order industry. *International Journal of Production Research*, 869-868.
- Teixeira, F. A. (Outubro de 2014). O papel da gestão de informação de artigos na programação da produção em ambientes de grande diversidade. *Tese de Mestrado*. Universidade do Minho.
- Vollman, T. E., Berry, W. L., Whybark, D. V., & Jacobs, F. R. (2004). *Manufacturing Planning & Control Systems for Supply Chain Management* (5ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Wallace, T. F., & Kremzar, M. H. (2001). ERP: making it happen: the implementers' guide to success with enterprise resource planning. New York: John Wiley & Sons.

Zhang, J. (2017). Multi-Agent-Based Production Planning and Control. John Wiley & Sons.

Zheng, H.-L., Wang, Y.-P., & Wan, X.-Y. (2008). RFID-Based Synchronization of Information Flow and Material Flow. *Journal of Advanced Manufacturing Systems*, pp. 271-274.

Anexos

Anexo I



Materiais que chegam à zona de Maquinação:

- ↑ Componentes para gavetas
- ↑ Componentes de Madeira Maciça
- ↑ Componentes folheados
- ↑ Componentes para lacar
- ↑ Tempo de Mesa ou Favo para lacar
- ↑ Tempo de Mesa ou Favo, folheados

Anexo II

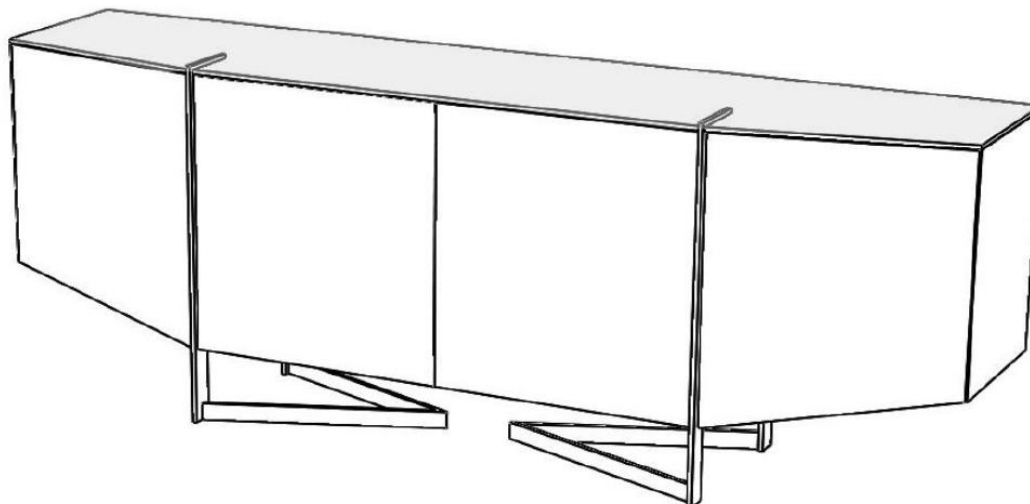
CARREGAR : 07 FEVEREIRO
FICHA DE CORTE DE MDF P/ LACAR

SÉRIE
6

APARADOR 4 PORTAS c/ 2250
C/ TAMPO CERÂMICA (04)
Linha : MIKAA II

Peças c/ 4 mm Aumento

Designação	Comp.	Larg.	Esp.	Orlas				Quant. Produzir	Quant. Série
				F	T	T	TR		
TAMPO (MDF 25)SEM CALIBRAR !	2254	504	26	P/ LACAR				1	6
ESTRADO CENTRAL (MDF 30)	1174	482	30	P/ LACAR				1	6
ESTRADO LATERAL (MDF 30)	525	482	30	P/ LACAR				2	12
ILHARGA EXT (MDF 19)	544	404	19	P/ LACAR				2	12
ILHARGA CENTRAL (MDF 19)	604	482	19	P/ LACAR				2	12
PRATELEIRA AMOV. LAT (MDF 19)	523	444	19	P/ LACAR				2	12
PRATELEIRA AMOV. GEN (MDF 22)	1134	444	22	P/ LACAR				1	6
PORTA LATERAL (MDF 19)	654	536	19	P/ LACAR				2	12
PORTA CENTRAL (MDF 19)	654	586	19	P/ LACAR				2	12
COSTA (MDF 05) (Medida Final)	2227	615	5	MDF 05				1	6
ILHARGAS (suporte gaveta) (MDF 22)	134	424	22	P/ LACAR				2	12
F.GAVETA (MDF 19)	804	114	19	P/ LACAR				1	6
FUNDO GAVETA	727	400	5	MDF 05				1	6



(C/ PÉS FERRO)

- 06 - COUTANT FRANCK - SEM GAVETA !
- 06 - CERESNEVSCHII DAN - SEM GAVETA !
- 06 - FAUCONNET JEREMY - SEM GAVETA !

06 - MOUSSET ALAIN - C/ GAVETA S/ FAQUEIRO !

06 - KARA SEFA - SEM GAVETA ! **QT = 2**

- CARREGAR : 07 FEVEREIRO
- CARREGAR : 07 FEVEREIRO
- CARREGAR : 07 FEVEREIRO
- CARREGAR : 07 FEVEREIRO
- CARREGAR : 07 FEVEREIRO

Anexo III

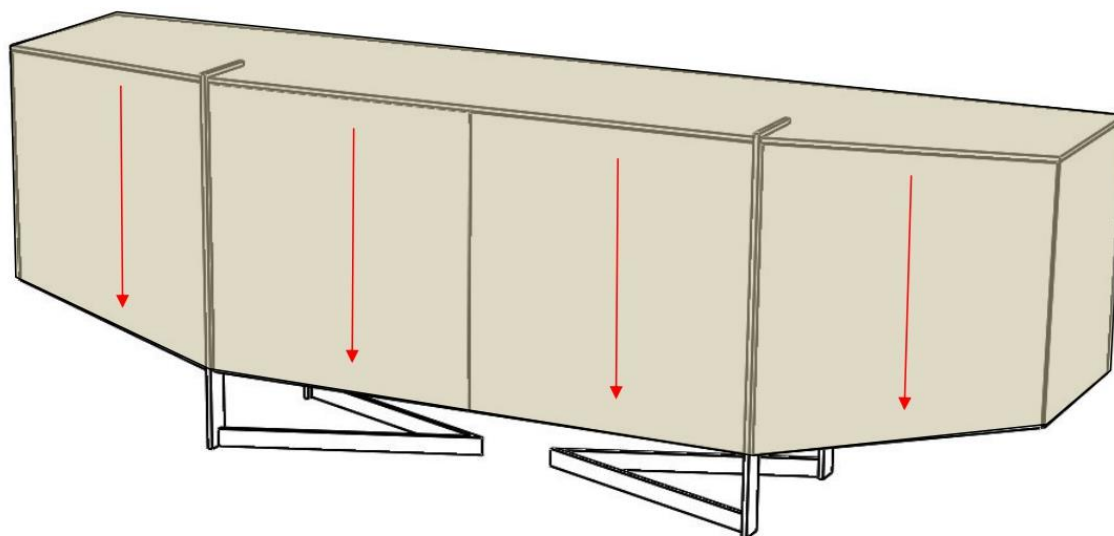
CARREGAR : 07 FEVEREIRO **FICHA DE CORTE DE FOLHA**

SÉRIE
1

APARADOR 4 PORTAS c/ 2250
Linha : MIKAA II

As medidas têm 10 mm de aumento a toda a volta

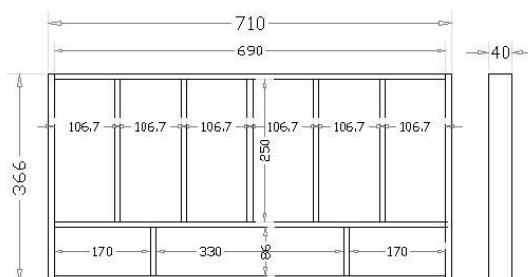
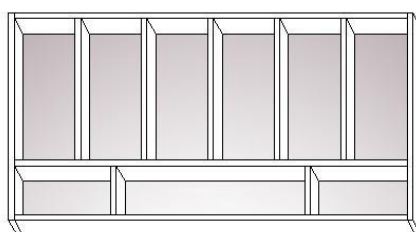
Designação Componentes	Folha EUCALIPTO FUMADO							Quant.
	Comp.	Larg.	Esp.	Cima	Série	Baixo	Série	Produzir
TAMPO (MDF 30)	2270	520	30	B	1	R	1	1
ESTRADO CENTRAL (MDF 30)	1190	500	30	R	1	R	1	1
ESTRADO LATERAL (MDF 30)	540	500	30	R	2	R	2	2
ILHARGA EXT (MDF 19)	560	420	19	B	2	R	2	2
ILHARGA CENTRAL (MDF 19)	620	500	19	R	2	R	2	2
PRATELEIRA AMOV. LAT (MDF 19)	540	460	19	R	2	R	2	2
PRATELEIRA AMOV. CEN (MDF 22)	1150	460	22	R	1	R	1	1
PORTA LATERAL (MDF 19)	670	555	19	B	2	B	2	2
PORTA CENTRAL (MDF 19)	670	605	19	B	2	B	2	2



(C/ PÉS FERRO)

FICHA CORTE DE MADEIRAS

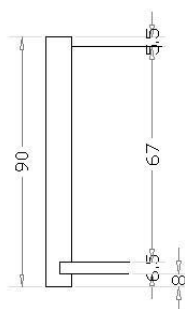
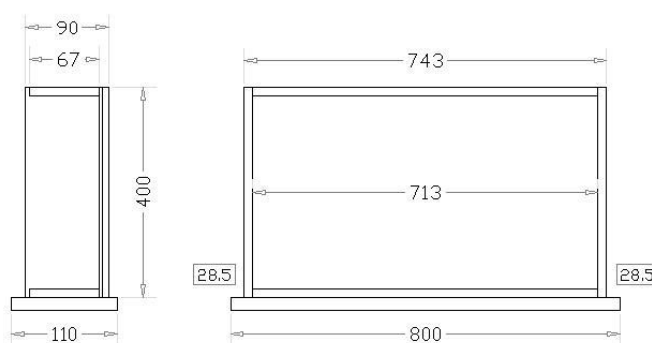
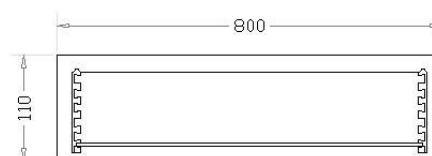
MIKAA II
APARADOR 4 PORTAS
(2250)



	Comp.	Larg.	Esp.	Matéria-Prima	QT.	QT.Série
PEÇA	690	40	10	MADEIRA	3	
PEÇA	366	40	10	MADEIRA	2	
PEÇA	250	40	10	MADEIRA	5	
PEÇA	86	40	10	MADEIRA	2	

Anexo V

FICHA CORTE DE GAVETA INTERIOR	QT.	QT. Série	MIKAA II
	1		APARADOR 4 PORTAS (2250)



Meio-fio 7 mm

Corrediça Oculta

	Comp.	Larg.	Esp.	Matéria-Prima	QT.	QT.Série
Ilhargas	400	90	15	PLACA FIBRA	2	
Frente + Traseiro *	734	67	15	PLACA FIBRA	2	
Fundo *	727	400	6	Melamina	1	

Anexo VII

KPI Scorecard		
Localização e Estrutura do KPI		
Nome do KPI -	Nº do KPI -	Proprietário do KPI -
Definição e Propósito		
Questão-chave de Desempenho (KPO) -	Explicação do KPI -	
Objetivo estratégico -		
Processo de cálculo e Recolha de dados		
Fórmula/Escala/Método de medição -	Fonte de dados -	
Método de recolha de dados -		
Frequência da recolha de dados -	Responsável pela recolha de dados -	
Relatórios e outras informações		
Frequência dos relatórios -	Canais de Comunicação -	Formato do relatório -
Proprietário do processo e departamento responsável -		Data de lançamento / revisão -

