



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

João Carlos Costa Faria

Melhoria do desempenho do
Manufacturing Execution System
aplicando princípios *Lean Thinking*

Dezembro de 2024



Universidade do Minho

Escola de Engenharia

João Carlos Costa Faria

Melhoria do desempenho do
Manufacturing Execution System
aplicando princípios *Lean Thinking*

Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão de
Operações – Avaliação e Gestão de Projetos e da Inovação

Trabalho efetuado sob a orientação de

Professora Doutora Anabela Carvalho Alves

Professor Doutor António Amaro Costa Vieira

Dezembro de 2024

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/>

AGRADECIMENTOS

Durante a vida existem momentos, onde as palavras não chegam para expressar tudo o que sentimos. A conclusão deste projeto é um desses momentos, onde todas as palavras de agradecimentos são escassas. Deste modo, agradeço a todos que me acompanharam durante esta etapa, principalmente:

À Plasbritos – Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda., por me proporcionarem oportunidades de crescimento e pela confiança depositada. Em especial, ao Senhor Manuel Brito e ao Senhor Carlos Brito, por toda a experiência transmitida e pelos ensinamentos enquanto profissional e enquanto pessoa.

À minha família por estarem sempre ao meu lado durante todo o projeto, toda a minha vida académica e, acima de tudo, em todos os momentos da minha vida, sempre prontos a ouvir, aconselhar e incentivar a ir mais além.

Aos meus orientadores académicos, professora Doutora Anabela Alves e professor Doutor António Vieira, um agradecimento pelo acompanhamento e disponibilidade excecionais e pela partilha de conhecimentos, não só ao longo deste projeto, mas também ao longo do meu percurso académico.

A todos os meus colegas que comigo percorreram esta etapa em especial ao meu “grupo”, pelo trabalho de equipa e pelas experiências enriquecedoras que partilhamos durante o projeto.

Por último, mas não menos importante, a todos que estiveram mais ou menos envolvidos, mas que me proporcionaram momentos positivos e me incentivaram a querer mais. As vossas contribuições não passam despercebidas e são apreciadas com carinho.

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.

RESUMO

O presente projeto de dissertação, desenvolvido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão de Operações – Avaliação e Gestão de Projetos e da Inovação, da Universidade do Minho, teve como principal objetivo a melhoria do desempenho do *Manufacturing Execution System* (MES) aplicando princípios *Lean Thinking*, de uma pequena média empresa (PME), a Plasbritos – Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda.

Considerando o papel ativo do investigador e a sua interação constante com os colaboradores, foi adotada a metodologia de *Action Research* para o desenvolvimento desta dissertação. Após uma revisão da literatura e uma introdução à empresa, foi realizado o diagnóstico inicial.

Este diagnóstico foi realizado através de diálogos com os colaboradores, observações no terreno (gemba), e o uso de ferramentas como a análise dos 5 Porquês ou 4W1H. Entre os principais desafios estavam as dificuldades na integração da informação, processos de fluxo de informação lentos e pouco automatizados e ausência de um sistema eficaz de controlo e monitorização da produção.

Após a identificação dos problemas, foram elaboradas propostas de melhoria maioritariamente através da solução MES adquirida. Inicialmente, aplicando a técnica dos 5S e mecanismos *Poka-Yoke*, foi modelado um sistema capaz de melhorar o armazenamento de todas as informações dos artigos. Foi também proposta uma solução, com vista à melhoria dos fluxos de informação e automatização de alguns processos e tarefas. Por fim, foram também contextualizadas outras ferramentas disponibilizadas pela solução.

Como resultado das propostas, destacam-se o ganho anual total de 1045,2 horas produtivas e 10453€, obtidos através da automatização de tarefas, com a implementação do MES adquirido. Além disso com a implementação do sistema de controlo de produção, espera-se uma redução anual de 1227,40€ em custos com o consumo de papel. Por fim, do ponto de vista qualitativo, espera-se um aumento na quantidade e qualidade da informação, além de se ter promovido na empresa uma cultura que valoriza a melhoria continua.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão da Informação de Artigos; *Lean Thinking*; *Manufacturing Execution System*; Planeamento e Controlo da Produção

ABSTRACT

This dissertation project, developed as part of the Master's in Engineering and Operations Management – Project and Innovation Management at the University of Minho, aimed to improve the performance of the Manufacturing Execution System (MES) by applying Lean Thinking principles in a small-to-medium enterprise (SME), Plasbritos – Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda.

Given the active role of the researcher and their constant interaction with employees, the Action Research methodology was adopted for this dissertation. After reviewing relevant literature and introducing the company, an initial situation diagnosis was conducted.

This diagnosis involved conversations with employees, on-site observations (gemba), and the use of tools like the 5 Whys analysis and 4W1H. The main challenges identified included difficulties in integrating information, slow and poorly automated information flow processes, and the lack of an effective system for production control and monitoring.

After identifying the problems, improvement proposals were developed, mainly through the MES solution that was acquired. Initially, by applying the 5S technique and Poka-Yoke mechanisms, a system was designed to improve the storage of all article information. Additionally, a solution was modeled to improve information flows and automate some processes and tasks. Finally, other tools provided by the MES solution were contextualized.

As a result of the proposals, the company gained a total of 1045,2 productive hours and 10453€ annually through task automation with the MES implementation. Furthermore, with the production control system in place, an annual reduction of 1227,4€ in paper consumption costs is expected. Finally, from a qualitative standpoint, a significant increase in the quantity and quality of stored information is anticipated, along with the promotion of a culture that values the continuous improvement of information systems within the company.

KEYWORDS: Product Data Management; Lean Thinking; Manufacturing Execution System; Production Planning and Control

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vi
Índice.....	vii
Índice de Figuras.....	x
Índice de Tabelas	xiii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	xiv
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Objetivos	2
1.3 Metodologia.....	2
1.4 Estrutura	3
2. Revisão Bibliográfica	5
2.1 Sistemas de informação.....	5
2.1.1 <i>Enterprise Resource Planning</i>	6
2.1.2 <i>Manufacturing Execution Systems</i>	7
2.1.3 Gestão de informação dos artigos	7
2.2 Planeamento e Controlo da Produção.....	10
2.2.1 Planeamento Agregado de Produção.....	11
2.2.2 Planeamento diretor de produção	11
2.2.3 Programação da produção	13
2.2.4 Monitorização e controlo da produção	13
2.3 <i>Lean Production</i>	13
2.3.1 Origens.....	13
2.3.2 Princípios <i>Lean Thinking</i>	14
2.3.3 Tipos de desperdícios	14
2.3.4 Ferramentas.....	15
2.4 <i>Lean Office</i>	16

3.	Apresentação da Empresa	18
3.1	História, caracterização e instalações	18
3.2	Missão, visão e valores	19
3.3	Estrutura organizacional.....	20
3.4	Caracterização dos produtos fabricados	20
3.5	Descrição do sistema produtivo.....	21
3.5.1	Bobinagem	22
3.5.2	Impressão	22
3.5.3	Corte, aplicação e embalamento	1
4.	Descrição e Análise Crítica da Situação Inicial	1
4.1	Descrição das funções do sistema de informação.....	1
4.1.1	Gestão e caracterização dos artigos	1
4.1.2	Receção de matéria-prima	3
4.1.3	Encomenda de clientes.....	3
4.1.4	Planeamento da produção	6
4.1.5	Programação da produção.....	6
4.1.6	Ordem de produção e respetivo acompanhamento.....	6
4.1.7	Ordens de compra.....	7
4.2	Análise crítica e identificação de problemas.....	7
4.2.1	Problemas de integração de informação dos artigos	7
4.2.2	Problemas na gestão de informação sobre as operações de produção.....	10
4.2.3	Processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado.....	12
4.2.4	Planeamento da produção limitativo.....	14
4.2.5	Programação da produção limitativo	16
4.2.6	Execução e acompanhamento da produção limitativo.....	16
4.2.7	Análise e controlo de desempenho limitativo	20
4.2.8	Expedição.....	22
4.2.9	Síntese dos problemas identificados.....	22
5.	Apresentação das Propostas de Melhoria	31
5.1	Projeto e stakeholders.....	33
5.2	Melhorar a informação base para a gestão integrada da produção	34

5.2.1	Melhoria da informação dos artigos.....	34
5.2.2	Novo sistema de codificação.....	43
5.2.3	Dados técnicos dos artigos integrados.....	45
5.2.4	Dados técnicos das operações e dos recursos produtivos	46
5.3	Integração de funções de gestão da produção	51
5.3.1	Automatização e integração no processo de encomendas.....	51
5.3.2	Automatização na geração de ordens de fabrico	53
5.3.3	Automatização no processo de programação da produção.....	54
5.3.4	Cálculo de necessidades de materiais integrado e informatizado	57
5.3.5	Automatização na execução da produção	60
5.3.6	Maior visibilidade e acompanhamento da produção.....	64
5.3.7	Controlo e análise integrado e em tempo real.....	65
6.	Análise e Discussão de Resultados	70
6.1	Maior visibilidade das atividades da empresa.....	70
6.2	Melhoria da informação dos artigos.....	70
6.3	Melhor integração dos dados técnicos dos artigos	71
6.4	Melhoria no processo de orçamentação	72
6.5	Melhoria no processo de confirmação de Encomendas.....	72
6.6	Melhoria no processo de geração de Ordens de Fabrico	73
6.7	Escalonamento automatizado com a ferramenta de programação da produção.....	73
6.8	Cálculo integrado de necessidades de materiais	73
6.9	Melhor comunicação através dos mecanismos de execução da produção	74
6.10	Maior visibilidade e acompanhamento da produção.....	74
7.	Conclusões	76
7.1	Conclusões Finais	76
7.2	Trabalho futuro	78
	Referências Bibliográficas	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema do MRP	12
Figura 2. Fachada do pavilhão principal da PLASBRITOS - Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda.....	18
Figura 3. Fachada do pavilhão secundário da PLASBRITOS - Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda.....	19
Figura 4. Instalações da empresa representadas através dos seus pavilhões	19
Figura 5. Organograma.....	20
Figura 6. Artigos	21
Figura 7. Processo produtivo do Saco	21
Figura 8. Processo relativo à bobinagem	22
Figura 9. Representação da Manga(a), do Filme(b) e manga com pala	22
Figura 10. Processo relativo à operação de impressão	24
Figura 11. Processo relativo às operações de aparar, cortar, aplicar e embalar.....	2
Figura 12. Separador de criação de artigos	2
Figura 13. Encomendas de Clientes.....	5
Figura 14. Amostra de artigos sem família ou subfamília.....	8
Figura 15. Amostra das diferentes nomenclaturas para representar artigos com pala adesiva	9
Figura 16. Amostra das diferentes nomenclaturas para representar artigos com material reciclado.....	9
Figura 17. Campos de utilizadores inexistentes	10
Figura 18. Interface para registos no chão de fábrica	11
Figura 19. Formulário FPR no ERP.....	17
Figura 20. FPR (frente)	18
Figura 21. FPR (verso).....	18
Figura 22. Causa-raiz dos problemas de integração de informação dos artigos	24
Figura 23. Causa-raiz dos problemas na gestão de informação sobre as operações de produção	25
Figura 24. Causa-raiz do processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado.....	26
Figura 25. Causa-raiz do planeamento da produção limitativo	27
Figura 26. Causa-raiz da programação da produção baseado na ordem de entrada das FPR	28
Figura 27. Causa-raiz da execução e acompanhamento da produção	29
Figura 28. Causa-raiz da análise e controlo de desempenho limitativo	30
Figura 29. Visão global da Integração do MES com o ERP	33

Figura 30. Equipa do Projeto	34
Figura 31. Estrutura do Assistente de Codificação para o produto acabado.....	41
Figura 32. Campos do Utilizador.....	42
Figura 33. Assistente de Codificação.....	43
Figura 34. Artigo no ERP (separador Geral)	44
Figura 35. Artigo no ERP (separador Campos do Utilizador).....	45
Figura 36. Gestão de Componentes	46
Figura 37. Instrução SQL para obter dados relativos ao consumo de Matéria-Prima	46
Figura 38. Gestão de Operações	47
Figura 39. Horários	48
Figura 40. Operadores.....	49
Figura 41. Centros de Trabalho	50
Figura 42. Folha de Excel Integrada no sistema	52
Figura 43. Estado dos Orçamentos	52
Figura 44. Encomendas MTO	53
Figura 45. Encomendas MTS.....	54
Figura 46. Propriedades Dinâmicas	54
Figura 47. Geração de Planos de Fabrico.....	55
Figura 48. Planeamento Gráfico.....	56
Figura 49. Diagnósticos	56
Figura 50. Confirmação das Operações	57
Figura 51. Cálculo de Necessidades de materiais com base em Ordens de Fabrico	58
Figura 52. Cálculo de Necessidades de materiais com base em Encomendas	58
Figura 53. Cálculo de Necessidades de Operações com base no Diagrama de Gantt	59
Figura 54. Gráfico de Cargas	59
Figura 55. VMP Mobile	60
Figura 56. Envio para Fabrico	61
Figura 57. Terminal de recolha	61
Figura 58. Novo Layout A4	62
Figura 59. Terminal de recolha operação iniciada	63
Figura 60. Formulário registo produto-acabado	64
Figura 61. Formulário registo de consumos	64

Figura 62. Planeamento em Grelha.....	65
Figura 63. Inventário de Artigos	66
Figura 64. Extrato de Artigo	67
Figura 65. Extrato de Movimentos.....	67
Figura 66. Análise por OF	68
Figura 67. Análise por Planos de Fabrico	68
Figura 68. Análise gráfica	69

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Registos no Controlo de Produção	19
Tabela 2. Resumo dos problemas identificados, consequências e desperdícios correspondentes	23
Tabela 3. Plano de ações para implementação das propostas de melhoria	32
Tabela 4. Economia na elaboração das Ordens de Fabrico	71
Tabela 5. Economia na elaboração dos Orçamentos	72
Tabela 6. Poupança em papel nos orçamentos.	72
Tabela 7. Poupança em papel nas FPR.....	73
Tabela 8. Resumo das melhorias identificadas e dos resultados correspondentes	75

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

BI – *Business Intelligence*

BOM – *Bill of Materials*

CDU – *Campos do Utilizador*

CRM – *Customer relationship management*

CRP – *Capacity Requirements Planning*

ERP – *Enterprise Resource Planning*

FIFO – *First In, First Out*

FPR – *Ficha de Produção*

KM – *Kanban de Movimentação*

MRP – *Material Requirement Planning*

MRPII – *Manufacturing Resource Planning*

MTO – *Make To Order*

MTS – *Make To Stock*

OF – *Ordem de Fabrico*

ORC – *Orçamento*

PE – *Polietileno*

PLA – *Poliácido Láctico*

PLM – *Product Lifecycle Management*

PP – *Polipropileno*

SCM – *Supply chain management*

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório visa apresentar a contextualização do projeto de dissertação, inserido no âmbito do Mestrado em Engenharia e Gestão de Operações da Universidade do Minho. Em seguida, são descritos os objetivos do projeto e a metodologia de investigação adotada, finalizando com uma breve apresentação da estrutura do documento.

1.1 Enquadramento

A produção industrial tem vindo a experienciar variadas mudanças em relação à sua versão original (Rüßmann et al., 2015) e o progresso tecnológico potenciou o aparecimento da quarta revolução industrial (Samaranayake et al., 2017) ou Indústria 4.0 (Kagermann et al., 2013). O efeito global desta nos sistemas de produção concentra-se na customização de produtos sob condições de produção altamente flexível (Juskalian, 2014), o que leva a maior eficiência e a uma revolução das relações tradicionais de produção entre fornecedores, produtores e clientes e entre humano e máquina (Rüßmann et al., 2015). Nestes sistemas incluem-se os designados de *Manufacturing Execution System* (MES) (Almada-Lobo, 2016).

Estes desempenharam um papel vital na transição das empresas da Indústria 4.0 (Arica & Powell, 2017). Com funções de recolha, análise e comunicação de dados em todas as cadeias de valor, o MES servirá de plataforma para implementar estas tecnologias. Ao mesmo tempo, por trás destas tecnologias deve existir a necessidade de reduzir desperdícios para que estas venham na realidade melhorar o desempenho dos sistemas, mas também a vida das pessoas. Isto significa que as empresas devem aplicar *Lean Thinking* (Womack & Jones, 1996), tal como fez a Toyota há mais de 50 anos (Ohno, 1988), não apenas no chão de fábrica, mas também nas áreas indiretas, i.e. aplicando *Lean Office* (Gonzalez-Rivas & Larsson, 2010; Tapping & Shuker, 2003). *Lean Office* é uma aplicação do pensamento *Lean* nos serviços administrativos e áreas indiretas das empresas, tendo em conta a relação existente entre os processos de fabrico e administrativos (Rüttimann et al., 2014). Só desta forma se consegue criar um ambiente adequado para a Indústria 5.0 (Breque et al., 2021).

1.2 Objetivos

O objetivo geral desta proposta de dissertação consistiu em melhorar o MES numa PME, com o suporte dos princípios do *Lean Thinking*. Para isso, vai ser necessário realizar as seguintes etapas:

- Mapear processos da situação atual, com suporte de ferramentas apropriadas, envolvendo os stakeholders;
- Identificar problemas e desperdícios no mapeamento da situação atual, incentivando a participação ativa dos colaboradores;
- Identificar ferramentas a implementar, considerando soluções que tenham em consideração as necessidades específicas da empresa;
- Avaliar e comparar a adequabilidade de algumas plataformas para o MES, com escalabilidade de longo prazo;
- Definir os requisitos claros e mensuráveis necessários e implementar dando a formação adequada aos colaboradores.

Quanto aos resultados esperados, estes devem passar por:

- Ter a informação adequada no tempo certo e no local certo;
- Proporcionar uma implementação mais suave e eficiente do VMPPlan;
- Melhorar a eficácia operacional, facilitando a tomada de decisão baseada em dados mais precisos e oportunos;
- Aumentar a produtividade do sistema;
- Reduzir custos.

1.3 Metodologia

Tendo em conta a necessidade de basear a investigação em dados concretos e mensuráveis, uma vez que o objetivo central da pesquisa envolvia a compreensão e melhoria de processos observáveis no contexto industrial, a metodologia adotada foi o positivismo, assumindo uma perspetiva realista. O desenvolvimento do trabalho ocorreu dentro de uma realidade observável, conduzindo a uma análise aprofundada da teoria existente. Com base nessa análise, foi concebida uma estratégia para assegurar a correta aplicação da teoria, possibilitando testes apropriados. Neste sentido, optou-se por uma abordagem indutiva, pois foi essencial realizar a recolha e análise de dados.

O método utilizado foi o método misto, pois, durante a elaboração da dissertação, foram combinados métodos quantitativos, como a análise de documentação existente, com métodos qualitativos, como

observações diretas, na recolha e análise de dados. O horizonte temporal foi abordado de forma transversal, já que os estudos estiveram situados num momento específico no tempo e não foram repetidos, o que impediu a obtenção de dados adicionais sobre a sustentabilidade das mudanças sugeridas e implementadas ao longo do tempo.

Verificada a necessidade de atuar diretamente na aplicação e avaliação das soluções propostas, a estratégia de pesquisa escolhida para conduzir o estudo de forma, o mais eficaz possível, foi a *Action-Research* (O'Brien, 1998), uma vez que esta integra a pesquisa e ação. Essa estratégia de pesquisa é um processo iterativo onde se enquadram a maioria dos projetos de engenharia, dividido em cinco fases distintas. A primeira fase, denominada fase de diagnóstico onde se identificou o contexto e se definiu um objetivo. Na segunda fase, fase de planeamento que consistiu na formulação de alternativas para enfrentar os problemas identificados no diagnóstico anteriormente conduzido, seguindo-se a fase "Ação" onde o objetivo foi implementar as ações desenvolvidas na fase precedente e último, na fase de especificação da aprendizagem onde principais resultados foram declarados, visando avaliar a situação após a implementação das soluções, acompanhada por uma análise crítica das conclusões da pesquisa.

1.4 Estrutura

O presente documento de dissertação está estruturado em sete capítulos distintos. O primeiro capítulo, inicia-se com um enquadramento do projeto destacando a sua relevância e pertinência. De seguida, apresentasse os objetivos da dissertação e as etapas a serem seguidas para a sua realização. Por último, na penúltima secção abordasse a metodologia de investigação adotada.

No segundo capítulo é realizada uma revisão bibliográfica que aborda temas como o *Lean Production System*, sistemas de informação e sistemas de planeamento e controlo de produção.

Ao longo do terceiro capítulo é realizada uma análise da empresa onde a dissertação foi conduzida, fornecendo uma visão geral da empresa através de uma breve apresentação da sua história, estrutura e cultura. Além disso, é apresentada uma caracterização dos produtos fabricados, procedida de uma descrição detalhada do sistema produtivo.

Através do quarto capítulo, é apresentada uma análise crítica ao estado atual do sistema, procedido de uma síntese dos problemas identificados e respetivos desperdícios e causas-raiz associadas.

No quinto capítulo apresentam-se as melhorias destinadas a solucionar os problemas identificados no capítulo quarto.

Após a identificação dos problemas no capítulo cinco, são expostas as propostas de melhoria delineadas e implementadas com o objetivo de os resolver. A análise dos resultados obtidos ou esperados é abordada no capítulo seis, onde se faz um balanço do impacto das propostas, comparando os processos antes e depois da sua implementação.

Por fim, no sétimo capítulo, são apresentadas as principais conclusões e reflexões do projeto.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão dos conceitos teóricos essenciais, de forma a entender o projeto desenvolvido. Assim, são introduzidos temas chave como os diversos tipos de sistemas de informação abordados no projeto, com especial ênfase no MES e a sua relação com o planeamento e controlo da produção. Além disso, é também realizada uma contextualização do pensamento *Lean*, com destaque na sua origem e as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do projeto.

2.1 Sistemas de informação

Um sistema de informação integra recursos humanos, equipamentos e informações para apoiar operações, gestão e tomada de decisão. Este combina a utilização de procedimentos manuais, *hardware*, *software* e modelos de análise e decisão (Borges Gouveia & Ranito, 2004).

Estes são classificados em seis tipos:

- *Enterprise Resource Planning* (ERP);
- *Supply Chain Management* (SCM);
- *Manufacturing Execution Systems* (MES);
- *Customer Relationship Management* (CRM);
- *Product Lifecycle Management* (PLM);
- *Business Intelligence* (BI).

Existem três componentes essenciais para se constituir um sistema de informação, que são dados, informação e conhecimento (José Rascão, 2004).

- **Dados:** Representam unidades básicas e brutas de informação, como números, caracteres ou símbolos, que por si só não têm significado. É a matéria-prima que, sem processamento, não fornece *insights*.
- **Informação:** Surge do processamento, organização ou estruturação dos dados. A informação é o dado interpretado e contextualizado, tornando-se útil e significativo. Ela responde a perguntas básicas como "quem", "o quê", "onde" e "quando".
- **Conhecimento:** É a aplicação e análise da informação, resultando em compreensão e *insights*. O conhecimento envolve experiências, habilidades e entendimento, respondendo a perguntas mais complexas como "como" e "porquê".

Embora alguns modelos incluam outras componentes como sabedoria ou inteligência, todos se focam na conversão da matéria-prima (dados) em algo com maior valor acrescentado (Ribeiro & Santos, 2020). Para isto, as empresas estão cada vez mais, a adotar tecnologias da informação, que constituem uma parte essencial dos sistemas de informação. Essas tecnologias englobam todas as formas de processamento, armazenamento e transmissão de informações em formato eletrónico (Henry C. Lucas, 1999).

Neste contexto investir em tecnologias de informação, como aquelas que servem os Sistemas de Planeamento e Controlo da Produção - cujo objetivo é assegurar a produção no momento certo, de forma económica e mantendo os padrões de qualidade desejados (Nugraha et al., 2020) - tem sido reconhecido como um fator importante para o crescimento económico dos países.

As rápidas mudanças tecnológicas criaram inúmeras oportunidades e resultaram no aumento da capacidade produtiva (S. Anil Kumar & N. Suresh, 2008), tornando-se, assim, uma necessidade estratégica primordial para a obtenção de vantagens competitivas, especialmente considerando que os requisitos de conformidade dos mercados cada vez mais o exigem. No caso da indústria de plásticos, com o aumento no consumo de materiais reciclados, esta, torna-se cada vez mais emergente, para auxiliar a rastreabilidade das denominadas cadeias de custódia, uma vez que o elevado grau de dificuldade e consequentes custos operacionais da realização deste processo de forma manual os pode inviabilizar.

2.1.1 Enterprise Resource Planning

O sistema *Enterprise Resource Planning* (ERP) é constituído por um conjunto de módulos de suporte de *software*, tais como marketing e vendas, design e desenvolvimento de produtos, controlo de produção e inventário, aquisição, distribuição, gestão de instalações industriais, design e desenvolvimento de processos, fabricação, qualidade, recursos humanos, finanças e contabilidade, e serviços de informação (Slack & Brandon-Jones, 2018).

O termo surgiu no início da década de 1990, com a incorporação de áreas como armazenamento de informação, planeamento de materiais, planeamento de capacidade, entre outras. E este passou a ser utilizado não apenas por empresas de transformação, mas em qualquer empresa principalmente para aquelas com capacidade de aumentar a sua competitividade através da utilização do ativo informação (Umble et al., 2003).

Estes sistemas têm a informação centralizada de modo que possa ser compartilhada entre os diversos módulos do ERP, estabelecendo assim um fluxo de dados entre as diferentes áreas da empresa e a base de dados. Essa base de dados compartilhada, previne a redundância e simplifica o acesso a dados precisos e imediatos. Esses sistemas têm como objetivo aumentar a produtividade, com o aumento da capacidade de gestão da organizacional ao fornecer informações precisas e oportunas, disponíveis para toda a empresa e em tempo real (Beheshti & Beheshti, 2010).

Os sistemas ERP e MES complementam-se e trabalham em conjunto para apoiar as tarefas de Planeamento e Controlo da Produção. Na verdade, os sistemas ERP mais recentes também incorporam funções de Planeamento e Controlo da Produção (Arica & Powell, 2017).

2.1.2 Manufacturing Execution Systems

Os sistemas MES são ferramentas de gestão e execução da produção, concebidos para facilitar o registo e acompanhar a implementação dos processos de fabrico. Funcionam como uma ponte entre as máquinas e operadores no chão de fábrica e os sistemas de controlo e planeamento da organização, permitindo aos operadores executar as ordens de trabalho e receber *inputs* dos sistemas de alto nível ERP para iniciar as ordens de produção. É através deste sistema que os operadores consultam as ordens a executar e a lista de materiais necessários (Govindaraju & Putra, 2016).

Estes sistemas têm sido fundamentais no desempenho, qualidade e agilidade necessários para os desafios criados constantemente pelos negócios de transformação e provavelmente continuarão a sê-lo. No entanto, uma nova geração completamente nova é necessária para lidar com os novos desafios criados pela Indústria 4.0 e a globalização dos negócios. Estes desempenharão um papel vital na transição das empresas para a Indústria 4.0, uma vez que a principal oportunidade da Indústria 4.0, consiste na criação de valor a partir de dados, tanto ao oferecer novos serviços aos clientes quanto ao aumentar a eficiência das operações internas (Almada-Lobo, 2016).

Com funções de recolha, análise e comunicação de dados ao longo das cadeias de valor, os MES servirão como plataforma para implementar as tecnologias da Indústria 4.0 e aproveitar esta oportunidade (Arica & Powell, 2017), tanto em redes internas como externas, devido à partilha de dados do produto em tempo real (Mantravadi & Møller, 2019).

2.1.3 Gestão de informação dos artigos

A gestão de informação de artigos ou *Product Data Management* (PDM) é uma das mais importantes áreas funcionais deste tipo de sistemas, no sentido, que este gere a informação sobre referenciação de

artigos, listas de materiais, operações e gamas operatórias. Além de gerir essa informação, o PDM também a disponibiliza de forma uniforme para as restantes áreas funcionais da empresa (Gomes et al., 2011).

Originalmente, o PDM foi pensado, para auxiliar os processos internos de desenvolvimento de produtos, no entanto alguns sistemas incluem funcionalidades que permitem aos clientes acederem a dados a partir de fora do sistema. Este PDM alargado é designado por *Collaborative Product Development* (CPD) ou *Product Lifecycle Management* (PLM) e permite aumentar a capacidade colaborativa ao longo de toda a cadeia de abastecimento (Gao et al., 2003). Essa abordagem ampliada do PDM não fortalece apenas a competitividade das empresas, como também promove uma cultura de cooperação e cocriação em toda a cadeia de valor.

2.1.3.1 Qualidade dos dados

A qualidade dos dados é um problema cada vez mais sério para as organizações, independentemente da sua dimensão (T N et al., 2010). A tomada de decisões nestes ambientes tende a envolver cada vez mais dados, que devem estar acessíveis em qualquer lugar e a qualquer momento. No entanto, é necessário garantir aos decisores que estes dados cumprem os requisitos de qualidade e são confiáveis (Shankaranarayanan & Cai, 2006).

Numa abordagem de logística interna, se a qualidade dos dados não for adequada, os colaboradores que consultam a base de dados e os responsáveis pela tomada de decisão que recebem as informações não podem confiar nos resultados. O mesmo acontece na gestão da logística externa, com impactos nas tomadas de decisões comerciais e nos esforços para cumprir as responsabilidades de conformidade. Em suma, garantir a qualidade dos dados é fundamental para todas as iniciativas de integração, caso contrário, a má qualidade dos dados conduzirá a um aumento dos custos, a ruturas na cadeia de abastecimento e a uma gestão deficiente das relações com os clientes (T N et al., 2010).

Considera-se que se utilizam os dados de forma eficaz e eficiente, quando os mesmos obedecem a um conjunto de critérios de qualidade (Ranjit & Kawaljeet, 2010). Embora não exista um conjunto único de dimensões consolidadas para a qualidade dos dados, muitos conjuntos compartilham ideias comuns. Segundo DAMA International (2017), este conjunto é constituído por:

- Precisão (*accuracy*): Representação correta da realidade;
- Completude (*completeness*): Todos os dados requeridos estão presentes;
- Consistência (*consistency*): A criação dos dados segue um padrão/ conjunto de regras;
- Atualidade (*currency*): Os dados estão atualizados e representam o estado mais atual;

- Exclusividade (*uniqueness*): Nenhuma informação será registada mais de uma vez;
- Validade (*validity*): Os dados são válidos se estiverem em conformidade com o formato, tipo e o intervalo.

Antes de os dados poderem ser eficazmente utilizados num banco de dados ou em aplicações de gestão como CRM, ERP ou análise empresarial, é necessário garantir que esses cumpram estes requisitos (T N et al., 2010).

2.1.3.2 Artigo, bem ou serviço

“Também designado de item, produto ou bem, o artigo é o elemento que identifica univocamente o produto ou serviço que está envolvido numa transação” (Cegid Portugal - Sociedade Unipessoal, n.d.).

Em termos gerais, um bem é um objeto físico e tangível que pode ser tocado e armazenado por um período variável, dependendo da sua natureza. Por exemplo, enquanto alguns produtos alimentares podem ser conservados apenas durante alguns dias, outros bens, como edifícios, podem perdurar durante milhares de anos. Por outro lado, um serviço é uma atividade que frequentemente envolve a interação direta com o cliente ou a realização de uma tarefa em benefício deste.

Em síntese, a principal diferença entre bens e serviços reside na tangibilidade e na capacidade de armazenamento dos primeiros, em contraste com a natureza efémera e intangível dos segundos (Slack & Brandon-Jones, 2018).

2.1.3.3 Ficha técnica

As Fichas Técnicas possibilitam o registo dos dados técnicos dos artigos, especificando as características do produto, as suas gamas operatórias e os componentes necessários. Este tipo de documento permite, adicionalmente, a associação de anexos e imagens, bem como a utilização de fórmulas para o cálculo das quantidades necessárias dos seus componentes e custos previstos de um artigo (Cegid Portugal - Sociedade Unipessoal, 2023).

2.1.3.4 Lista de materiais

A lista de materiais, frequentemente denominada de *Bill of Materials* (BOM) em inglês, é um documento essencial utilizado no planeamento de necessidades de materiais (MRP) para calcular o volume e o momento necessários para a produção de conjuntos, subconjuntos e materiais. Esta lista especifica todas as partes e componentes requeridos para a produção de um produto final, organizados de acordo com a estrutura do produto (Slack & Brandon-Jones, 2018).

2.1.3.5 Lista de Operações

Todas as operações fazem parte de uma rede de operações mais vasta e interligada, isto inclui os fornecedores e os clientes da operação, bem como os fornecedores dos fornecedores e os clientes dos clientes, e assim por diante (Slack & Brandon-Jones, 2018).

Esta lista de operações, gamas operatórias ou *Bill of Operations* (BOO), é composto por um roteiro, que o trabalho segue, de centro de trabalho em centro de trabalho, até estar completo. Para cada produto que seja produzido, a lista de operações deve conter informações acerca das operações que têm de ser executadas e da sequência das mesmas, do centro de trabalho a ser utilizado e dos centros de trabalho alternativos, das ferramentas necessárias em cada operação e dos tempos padrão, incluindo os tempos de execução e de *setup* para cada artigo (J. R. Tony Arnold et al., 2008).

Algumas operações produzem apenas produtos e outras apenas serviços, mas a maioria produz uma mistura dos dois (Slack & Brandon-Jones, 2018).

2.2 Planeamento e Controlo da Produção

O Planeamento e Controlo da Produção, muitas vezes designado por de Gestão da Produção (Dinis Carvalho, 2000a) ou programação de operações de produção, está relacionado com o planeamento e controlo de todos os aspetos do fabrico, incluindo a gestão de materiais, a programação de máquinas e pessoas e a coordenação de fornecedores e clientes.

De forma geral, o objetivo passa por fazer corresponder a oferta à procura. Isto significa planear as quantidades certas de capacidade e material a chegar no momento e local certos para apoiar a produção e distribuição dos produtos. Significa também manter níveis adequados de capacidades e stocks de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados nos locais corretos para satisfazer as necessidades do mercado (Jacobs et al., 2011).

Para fornecer o material exato e a capacidade de produção necessária para satisfazer as necessidades dos clientes em relação a volumes, prazos e qualidade, é necessário focar essencialmente em quatro atividades, que dependendo das organizações ou dos autores podem ter diferentes nomenclaturas. No entanto essas atividades têm como finalidade dar resposta a quatro questões que são “quanto fazer?”, “em que ordem fazer?”, “quando fazer?” e se “está a ser feito?”. Estas questões fundamentais têm respostas que se interligam, mas para compreender os princípios básicos, é necessário estabelecer como responderemos a cada uma delas de forma individual (Slack et al., 2010).

Além disso, é importante destacar que o Planeamento e Controlo da Produção estão divididos em três horizontes temporais que são o longo, médio e curto prazo. No planeamento a longo prazo, são definidas as estratégias gerais de produção, como a identificação de instalações, pessoas e equipamentos necessários para satisfazer as necessidades futuras do mercado. No médio prazo, é realizado o planeamento da capacidade e das necessidades de materiais para satisfazer a procura. No curto prazo (também conhecido por Programação e Monitorização da Produção), todos os trabalhos e atividades devem ser programados e sequenciados para todas as entidades do sistema produtivo (Jacobs et al., 2005).

2.2.1 Planeamento Agregado de Produção

O Planeamento Agregado de Produção, é uma atividade geralmente realizada mensalmente, envolvendo gestores mais seniores comparativamente com o planeamento operacional tradicional.

Em vez de lidar com atividades detalhadas, concentra-se no planeamento agregado da produção (Slack & Brandon-Jones, 2018). É também conhecido por outros nomes como planeamento da produção (Dinis Carvalho, 2000a), planeamento de vendas e operações, planeamento integrado de negócios, gestão integrada de negócios, gestão integrada de desempenho, planeamento de negócios contínuo, gestão regional de negócios, entre outros (Slack & Brandon-Jones, 2018).

Esta é uma das funções menos conhecidas nas nossas empresas (Dinis Carvalho, 2000a) e trata-se de um processo de planeamento que procura garantir que todos os planos táticos estejam alinhados com as várias funções da organização e com os planos estratégicos de longo prazo da empresa (Slack & Brandon-Jones, 2018). Visa estabelecer as diretrizes para a produção durante um período específico, geralmente superior a um ano, refletindo as quantidades a serem produzidas nesse período com base nas previsões de vendas (Carvalho, 2000a).

Como resultado, as empresas podem atender de forma mais ágil e eficiente às flutuações da demanda, mantendo ao mesmo tempo uma operação rentável e competitiva no mercado.

2.2.2 Planeamento diretor de produção

À medida que as encomendas chegam, é crucial estabelecer a sequência em que serão processadas. O plano diretor de produção (PDP) normalmente designado em inglês por “*Master Production Scheduling*”, visa essencialmente auxiliar na determinação do planeamento das necessidades de materiais (quantidade e momento dos produtos finais a serem fabricados), é a base para o planeamento e utilização de mão de obra e dos equipamentos, e determina o fornecimento de materiais e dinheiro

necessários para satisfazer as necessidades dos clientes e otimizar a utilização dos recursos disponíveis (Slack & Brandon-Jones, 2018).

Através de uma abordagem cuidadosamente elaborada para a gestão dos recursos e da produção, as empresas podem alcançar uma maior eficiência operacional e uma maior capacidade de resposta à procura, promovendo assim a satisfação dos clientes e a competitividade geral da empresa.

2.5.2.1 Planeamento de necessidades de materiais

Joseph Orlicky é considerado por muitas autoridades da matéria, como o pai do MRP moderno, uma técnica fundamental na gestão eficiente dos recursos de produção (Dinis Carvalho, 2000b).

Esta técnica que determina a quantidade de produtos a produzir e os materiais necessários para cumprir o PDP, é essencial para o planeamento eficaz das operações produtivas. Além disso, auxilia na definição de datas para a compra de materiais e início das atividades, com base nas listas de materiais, o processo de explosão e prazos de entrega de cada produto (Dinis Carvalho, 2000b).

Para tal, são necessários um conjunto de dados que quando o MRP é executado, possam ser verificados e atualizados. A Figura 1 mostra como esses dados se relacionam entre si (Slack & Brandon-Jones, 2018).

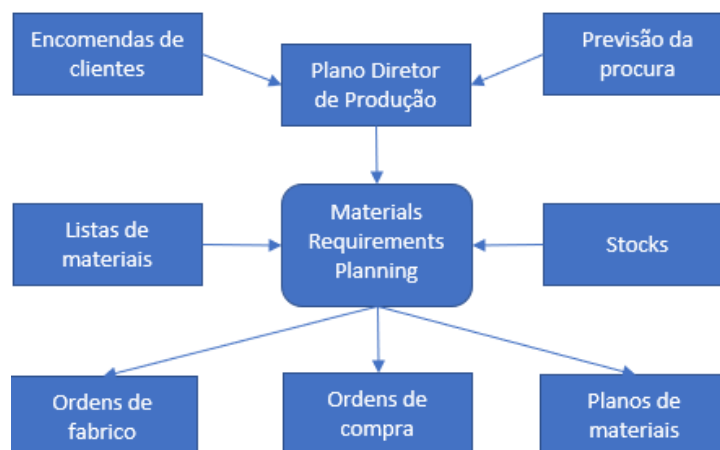


Figura 1. Esquema do MRP

2.5.2.2 Planeamento de necessidades de capacidade

O planeamento das necessidades de capacidade utiliza a técnica *Capacity Requirements Planning* (CRP) para determinar a capacidade de produção necessária, considerando a lista de operações de cada produto e as necessidades identificadas pelo cálculo MRP. Oliver Wight chamou-o de *Manufacturing Resource Planning II* (MRPII), neste caso, a sigla MRP não vem de planeamento dos requisitos de materiais, mas de *Manufacturing Resource Planning* (planeamento dos recursos de produção). É importante que o CRP esteja alinhado com o Planeamento Diretor de Produção para evitar incompatibilidades (Dinis Carvalho, 2000b).

2.2.3 Programação da produção

A programação da produção ou *Scheduling* é a atividade de produzir um cronograma detalhado que envolve a definição de prioridades para as ordens de produção e respetiva alocação aos diferentes recursos produtivos, indicando quando as atividades de produção devem iniciar e terminar (Slack & Brandon-Jones, 2018).

A ferramenta mais comum, utilizada para a manipulação dos programas de produção é gráfico de Gantt. Este representa o tempo como uma barra ou canal num gráfico. Os tempos de início e término das atividades podem ser indicados no gráfico e, por vezes, o progresso real do trabalho também é indicado. As vantagens dos gráficos de Gantt são que eles fornecem uma representação visual simples tanto do que deveria estar a acontecer como o que realmente está a acontecer. Além disso, podem ser usados para "testar" horários alternativos (Slack & Brandon-Jones, 2018).

2.2.4 Monitorização e controlo da produção

O objetivo da monitorização da produção consiste na obtenção de informações e dados sobre o estado da produção em tempo real e sobre o seu desempenho, de forma a detetar qualquer desvio em relação ao que foi planeado para agir e replanear conforme necessário (Slack & Alistair-Jones, 2018).

2.3 *Lean Production*

O *Lean Production* é uma filosofia de gestão baseada no *Lean Thinking*, que permite aumentar a produtividade e reduzir os custos através da eliminação de desperdícios, focando na eliminação de atividades que não adicionam valor ao produto do ponto de vista do cliente, desde a receção da matéria-prima até à expedição (Afonso et al., 2021).

2.3.1 Origens

O termo "*Lean Manufacturing*" foi criado por John Krafcik para designar o Toyota Production System e partilhado em 1990 através do livro de Womack "*The Machine That Changed The World*".

Este partilhou técnicas semelhantes às desenvolvidas por Ohno, Shingo e pelo pessoal da Toyota no final da década de 40, através dos vários esforços para alcançar as indústrias automóveis dos países ocidentais avançados após o fim da Segunda Guerra Mundial, sem o benefício de fundos ou instalações esplêndidas (Institute of Industrial & Systems Engineers, 2016). Segundo Monden (1988), Taiichi Ohno, fundador deste sistema, em 1983 uma vez disse-lhe que para isso, seria necessário aumentar o lucro operacional, eliminando não só os problemas diretamente relacionados com o fabrico, mas também aos

relacionados a vários departamentos indiretos, incluindo a engenharia de produção, o desenvolvimento de produtos e os gabinetes de gestão, de forma contínua (Yasuhiro Monden, 1998).

2.3.2 Princípios *Lean Thinking*

O termo *Lean Thinking* é uma filosofia de gestão baseada nos conceitos do *Toyota Production System* e foca-se na eliminação do desperdício e na ideia subjacente à sua melhoria contínua. O *Lean Thinking* é definido como o “antídoto para o desperdício” e é composto por cinco princípios (Womack & Jones, 1996).

- Definir valor: O primeiro princípio consiste em especificar o que é valor sob a ótica do cliente. Que em suma, consiste em tudo aquilo que o cliente está disposto a pagar. Para que se possa eliminar tudo aquilo que não for considerado valor.
- Definir o fluxo de valor: O segundo princípio consiste na identificação das etapas que agregam ou não valor ao produto e/ou serviço desde o pedido da matéria-prima até a entrega ao consumidor final. Após esta divisão, todas as etapas que não agregam valor (desperdício), devem ser eliminadas.
- Criar fluxo contínuo: Este princípio, é o terceiro e está relacionado com o anterior, no sentido que consiste na realização dessas atividades num tempo inferior ao do ritmo da procura (*takt time*), onde o objetivo é fazer com que tudo (pessoas, de informação, de materiais ou de capital) flua de forma a reduzir e/ou eliminar etapas do processo, tempos, custos e todos os esforços desnecessários.
- Produção puxada/ pull: Conceito que diz respeito ao tipo de produção, na qual um produto só é produzido com as características pretendidas pelo cliente e quando este é solicitado. O objetivo é evitar a produção, stock ou *Work in Process* (WIP) em excesso e permite que seja o fluxo a gerir os diferentes processos.
- Procurar a perfeição: Este conceito, consiste na procura constante da perfeição por meio da melhoria contínua (*Kaizen*), onde os quatro princípios iniciais devem interagir entre si de forma sistemática. Este princípio deve estar incutido na cultura organizacional da empresa.

2.3.3 Tipos de desperdícios

Muda significa desperdício e refere-se a todas as atividades que consomem recursos e não acrescentam valor, sendo este composto por *mura* (irregularidades no produto, processos e sistemas) e *muri* (sobrecarga física dos trabalhadores) (Ohno, 1988).

De acordo com esta filosofia, os desperdícios existentes são classificados em sete tipos:

- Defeitos: Erros durante o processo, que causam retrabalho ou sucata;
- Sobreprodução: quantidades de trabalho desenvolvidas em excesso ou antes do prazo necessário, muitas vezes criando inventário, produtos obsoletos e encargos financeiros;
- Esperas: tempo durante o qual se aguarda por decisões, por informação, por recursos ou que outra atividade finalize ou inicie;
- Sobreprocessamento ou processamento incorreto: atividades que são realizadas, mas não acrescentam valor ao produto final;
- Movimento: movimentação desnecessária de pessoas, de bens e de informação no ambiente de trabalho;
- Transportes: danos e perda de bens no transporte, ou subutilização dos meios de transporte;
- Stock: representa excesso de bens ou produção sem garantias de escoamento;

Além destes poderem ser aplicados ao desenvolvimento de produtos, ao escritório, e não apenas a uma linha de produção, existe ainda um oitavo desperdício que merece atenção. Liker (2004) identifica esse oitavo desperdício como sendo o desperdício do talento humano. Esse desperdício refere-se à falta de aproveitamento das habilidades e capacidades dos colaboradores, o que resulta em perda de tempo, ideias, talentos, além de oportunidades de melhoria e aprendizagem, uma vez que as organizações falham em ouvir e envolver os seus funcionários.

2.3.4 Ferramentas

Existem várias ferramentas disponíveis para a implementação da filosofia *Lean* numa organização, com o objetivo de reduzir desperdícios e aumentar a eficiência de qualquer sistema. Neste contexto, neste subcapítulo serão abordadas as ferramentas e técnicas que foram consideradas úteis para o desenvolvimento do projeto.

2.3.4.1 Técnica 5S

Segundo (Yasuhiro Monden, 1998) a técnica 5S consiste num conjunto de técnicas, todas começam com a letra "S" e são utilizadas para melhorar as práticas no local de trabalho que facilitam o controlo visual e a implementação do *Lean*. Estas letras significam:

1. *Seiri* – Separação: Aqui é importante separar o necessário do desnecessário;
2. *Seiton* – Organização: traduzido literalmente, significa dispor as coisas de forma atrativa. No contexto das 5S, significa arranjar materiais de modo que todos consigam encontrá-los

rapidamente. Para concretizar este passo, são utilizadas placas indicadoras para especificar o nome de cada item e o local do seu armazenamento.

3. *Seiso* – Limpeza: Consiste em manter a arrumação e a limpeza.
4. *Seiketsu* – Padronização: Esta fase consiste em estabelecer procedimentos/normas por forma a assegurar o cumprimento dos 3S anteriores;
5. *Shitsuke* – Disciplina: manter continuamente os procedimentos estabelecidos. De acordo com o Dr. Eizaburo Nishibori (1985), Shitsuke é a disciplina mais importante das cinco. Portanto, uma pessoa que treina outros deve primeiro demonstrar comportamentos superiores.

2.3.4.2 Mecanismos Poka-Yoke

Os *mecanismos* Poka-Yoke são uma técnica que foi desenvolvida por Shigeo Shingo, cuja expressão japonesa significa à prova de erros e nasceu como um simples dispositivo físico para evitar falhas em linhas de produção e evoluiu para uma filosofia amplamente aplicada nas empresas modernas. Essa abordagem proativa resulta em diversos benefícios, como redução de custos, aumento da qualidade, produtividade e segurança, além de promover uma cultura de qualidade na organização. Adotar o *Poka-Yoke* significa criar um ambiente mais eficiente, confiável e focado na excelência (Tsou & Chen, 2005).

2.4 Lean Office

Hoje, o Lean Thinking é aplicado de forma multidisciplinar. No caso do Lean Office, este pensamento é aplicado aos processos administrativos no escritório, onde a eliminação de desperdícios e a eficiência dos processos desempenham um papel essencial (Alves et al., 2014).

Embora os sete desperdícios definidos por Taiichi Ohno tenham sido inicialmente desenvolvidos para sistemas de produção, eles também se manifestam em ambientes administrativos. No contexto do Lean Office esses desperdícios assumem formas específicas, como a eliminação de desperdícios como a duplicação de tarefas, tempos de espera para aprovações, movimentação excessiva de documentos e o sobreprocessamento de informações pode gerar benefícios substanciais. Estes incluem a melhoria do fluxo de trabalho, aumento da produtividade, redução do Lead Time, corte de custos e, como resultado, uma satisfação mais elevada dos clientes.

A aplicação do Lean Office promove uma organização mais eficiente e centrada no cliente ao adaptar os princípios Lean para a eliminação de desperdícios em processos administrativos (Locher, 2011) entanto esta abordagem necessita de uma reinterpretação, sendo necessárias abordagens e ferramentas

adaptadas uma vez que em ambientes administrativos, o fluxo de trabalho é muitas vezes menos visível e mais fragmentado do que no chão de fábrica (Rüttimann et al., 2014).

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Neste capítulo, apresenta-se uma introdução à empresa Plasbritos – Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda., na qual foi realizado o atual projeto de dissertação. Esta inicia-se com a narrativa da sua história e progresso, missão, visão e valores, apresentadas em secções diferentes, e com o intuito de proporcionar uma compreensão mais aprofundada da empresa e das suas operações de produção. Em seguida é apresentada a estrutura organizacional, detalhando as diferentes secções que a compõem. E por fim, é realizada uma caracterização dos produtos que são fabricados e comercializados, seguida da descrição do sistema produtivo.

3.1 História, caracterização e instalações

A Plasbritos – Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda., foi constituída em 1994 pelos atuais sócios e gerentes Manuel Brito e Joaquim Brito. Inicialmente situada em Lijó, Barcelos, dispunha de uma área de 200 m² e contava com duas máquinas de fabrico de sacos plásticos, uma impressora flexográfica e quatro funcionários. Em 2013, adquiriu novas instalações com uma área de 1400 m² na zona industrial do Corujo, Vila Boa, destacando-se pelo crescimento e melhoria das condições de trabalho, nomeadamente condições de carga e descarga de material. Atualmente tem uma área coberta de 3300 metros² e 25 máquinas.

A Plasbritos está organizada em dois pavilhões (Figura 2 e Figura 3), ambos compostos de três pisos, com área produtiva, de armazém e salas de reuniões, estes são separados por uma rua conforme (Figura 4). No pavilhão principal acrescentam as zonas de escritórios.



Figura 2. Fachada do pavilhão principal da PLASBRITOS - Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda



Figura 3. Fachada do pavilhão secundário da PLASBRITOS - Indústria e Comércio de Plásticos e Acessórios Têxteis, Lda



Figura 4. Instalações da empresa representadas através dos seus pavilhões

3.2 Missão, visão e valores

A missão da Plasbritos é fabricar e comercializar produtos plásticos, com ênfase em sacos, embalagens e faixas de marcação. Comprometida com a responsabilidade social, procura constantemente inovação e soluções ecológicas, personalizando produtos para atender às diversas indústrias. A missão da empresa, inclui também a resolução dos desafios propostos pelos clientes, utilizando materiais de qualidade e uma equipa especializada.

A visão da Plasbritos, reside na sua vasta experiência e especialização na criação de soluções personalizadas. Operando num ambiente diversificado, a empresa procura aumentar gradualmente a sua presença no mercado externo, mantendo uma sólida relação entre a qualidade, o preço e o tempo de resposta. Deseja ser reconhecida como uma referência na fabricação de produtos plásticos inovadores e sustentáveis.

Os valores da Plasbritos incluem um compromisso contínuo com a responsabilidade social, inovação e desenvolvimento sustentável. A empresa preza pela qualidade dos materiais, pela especialização da equipa e pela capacidade de enfrentar os desafios propostos pelos clientes. A adoção de soluções ecológicas, como o uso de compostos biodegradáveis, reflete o comprometimento da Plasbritos, com práticas ambientalmente conscientes.

3.3 Estrutura organizacional

A empresa é constituída por 30 colaboradores internos. Relativamente à estrutura organizacional da empresa, esta divide-se em sete departamentos distintos, nomeadamente o departamento administrativo e financeiro, o departamento de compras, o departamento de produção, o departamento comercial, o departamento de comunicação e marketing, o departamento de gestão da melhoria, o departamento da qualidade e o departamento de produção. Na Figura 5, é possível observar um esquema representativo dos diversos departamentos.

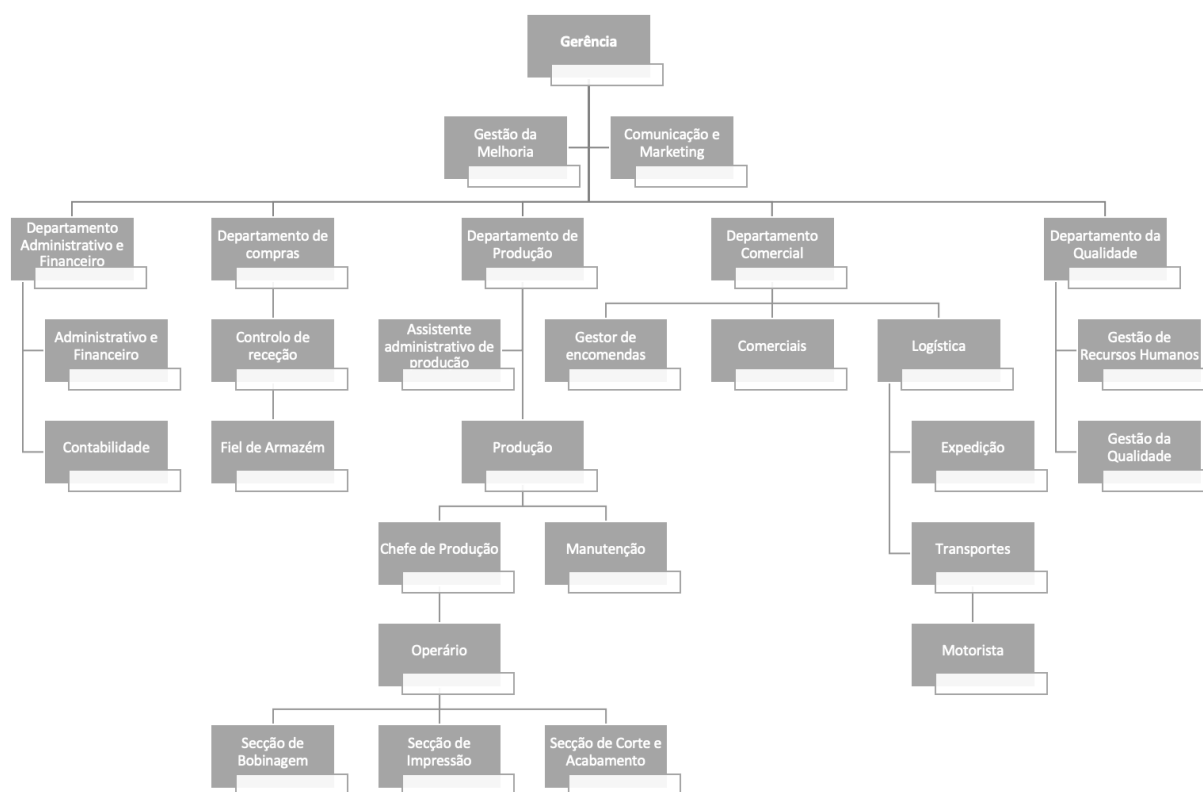


Figura 5. Organograma

3.4 Caracterização dos produtos fabricados

A organização opera num ambiente de grande diversidade de produtos, destacando-se na fabricação de uma ampla gama de produtos plásticos, onde permite aos seus clientes personalizarem os artigos através

da escolha de diversas características. Atualmente, a Plasbritos atua maioritariamente para a Indústria Têxtil.

O produto de destaque, é, sem dúvida, o saco plástico (Figura 6). A fase de desenvolvimento, do mesmo, processa-se em vários tipos de aplicação, tais como palas adesivas, foles de fundo, foles laterais, aplicação de ganchos, soldas longitudinais e furos para pendurar.



Figura 6. Artigos

3.5 Descrição do sistema produtivo

O *core business* da organização é a produção de sacos de plástico (produto acabado). Este deriva de uma matéria-prima que pode ser adquirida em forma de manga ou filme e consoante o tipo de material pretendido pelo cliente pode ser produzido em Polietileno (PE), Polipropileno (PP) ou Políácido Láctico (PLA).

Para a produção do saco plástico, são necessárias um conjunto de operações de transformação que podem incluir bobinar, imprimir, aparar, aplicar, cortar e embalar como representado na Figura 7. De seguida, é descrita de forma pormenorizada cada uma destas operações.

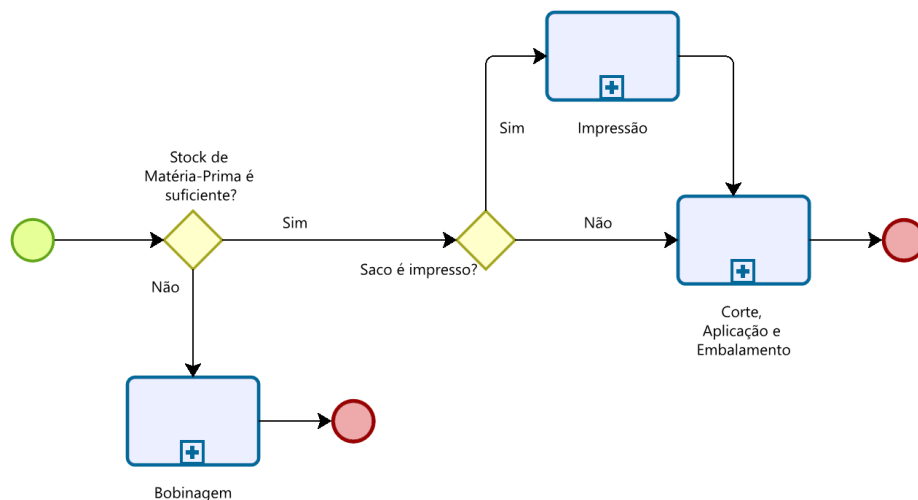


Figura 7. Processo produtivo do Saco

3.5.1 Bobinagem

A operação bobinagem consiste na transformação da matéria-prima que é adquirida em medidas *standard*, para medidas mais ajustadas ao produto acabado. Esta operação divide uma bobine em duas partes, de forma, a existir o mínimo de desperdício possível na operação corte. Para realizar a bobinagem, o operador necessita realizar as seguintes atividades (Figura 8):

- Inserir a matéria-prima na máquina;
- Ajustar os cortantes á medida;
- Iniciar máquina;
- Ajustar a velocidade;
- Assim que estiver finalizado, segue-se a atividade de retirar o produto acabado da máquina.



Figura 8. Processo relativo à bobinagem

Esta operação permite transformar manga em filme, bem como manga em manga com pala ou com fole (Figura 9).

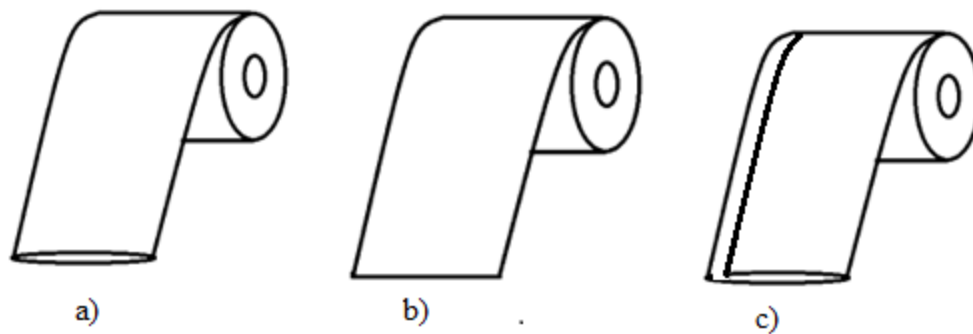


Figura 9. Representação da Manga(a), do Filme(b) e manga com pala

A bobinagem pode, ou não, ser parte integrante de uma ordem de uma encomenda num contexto de *Make To Order* (MTO), dependendo dos stocks de matérias-primas. No entanto, na grande maioria das situações, é realizada em ordens de fabrico para dar resposta a previsões de procura e stocks de segurança num contexto mais de *Make To Stock* (MTS).

3.5.2 Impressão

A operação que se sucede é a impressão, que também pode ou não existir dependendo se o produto final é um artigo liso ou impresso. Esta operação, consiste na transformação de uma manga ou filme

liso, nestes impressos, em quantidade que seja suficiente para ser cortada e dar origem ao número de sacos suficientes para fazer face às necessidade e exigências do cliente. Para realizar a impressão o operador necessita realizar as atividades (Figura 10) que são referidas em seguida.

Caso a cor ou cores da impressão seja diferente da produção anterior:

- Produzir as tintas que não existam em stock;
- Retirar e limpar os respetivos tinteiros;
- Inserir as cores necessárias para a impressão a aplicar, no material que será impresso.

Independentemente da cor ou cores da impressão anterior:

- Inserir a matéria-prima na máquina;
- Inserir a bobine apropriada;
- Aplicar o cliché e o ajusta consoante a posição da impressão;
- Ajustar a velocidade da máquina.

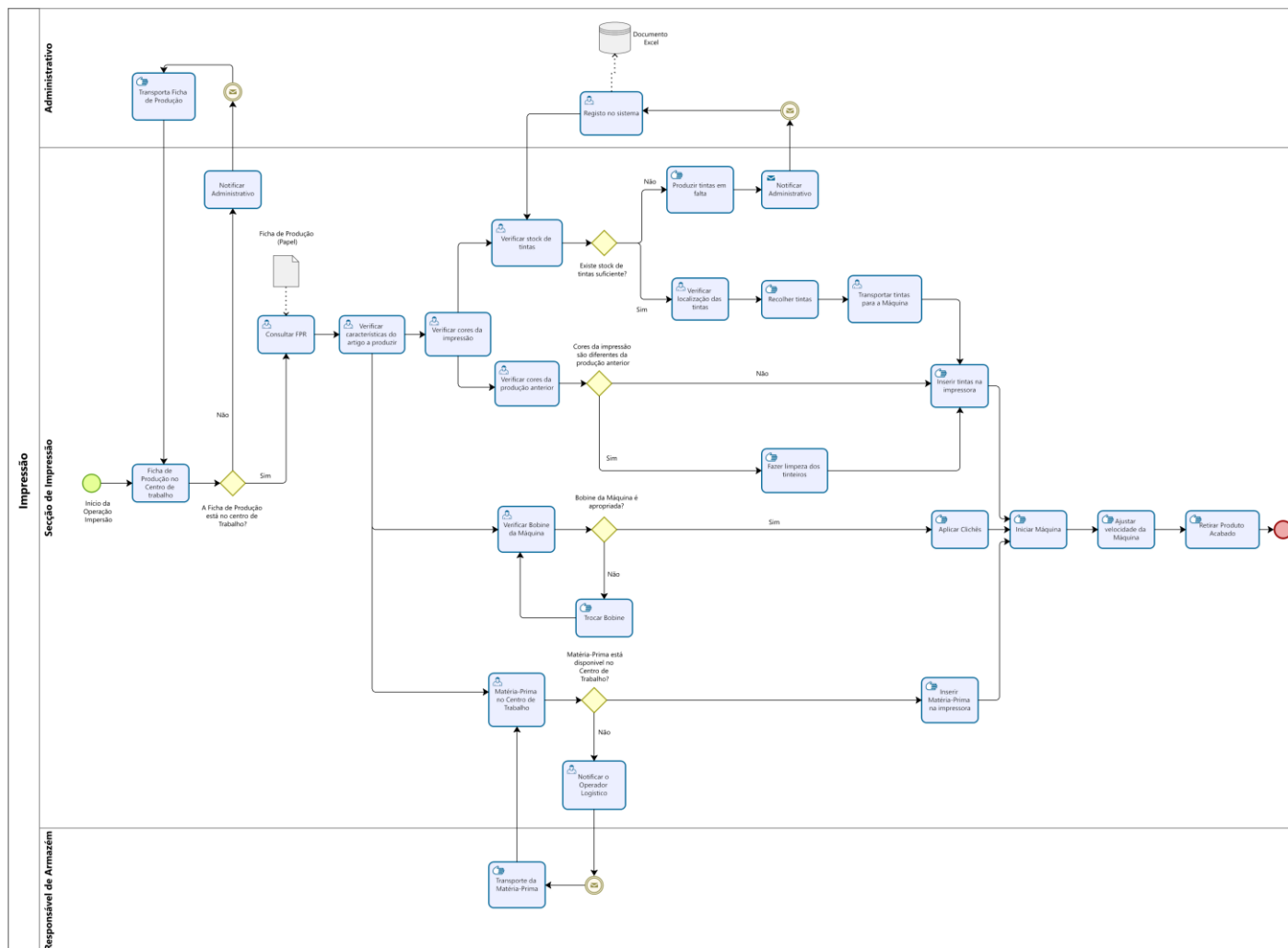


Figura 10. Processo relativo à operação de impressão

3.5.3 Corte, aplicação e embalagem

As operações de aparar, aplicar, cortar e embalar, são realizadas no mesmo centro de trabalho, sendo nesta fase que o maior valor é acrescentado. A operação aparar, pode ou não ser necessária dependendo da disponibilidade de manga ou filme ajustado á medida do saco. Esta consiste em realizar o último ajuste á manga ou filme retirando-lhe no máximo 5 cm, de forma a ajustar este ao produto final. Sendo este considerado totalmente um desperdício, por ser material que irá para reciclar. Para aparar o material, o operador necessita apenas de inserir e ajustar os cortantes.

Para a operação de aplicação, esta pode incluir furar, soldar ou inserir fechos ou fitas colas, e para realizar esta operação o operador terá de realizar as seguintes atividades:

- Inserir os componentes a aplicar no respetivo local;
- Inserir a respetiva ferramenta na máquina.

A operação corte é realiza em simultâneo, caso existam, com as operações de aparar e aplicar. Esta é o que vai dividir o rolo em partes independentes formando o saco (produto acabado). É em função destas que o tempo de ciclo da máquina varia. Para isto o operador terá de realizar as seguintes atividades:

- Regular a cedência a que a máquina executa os cortes;
- Regular a velocidade a que a máquina puxa o rolo.

Por fim, realiza-se a operação de embalagem que é realizada no local de saída dos sacos. A Figura 11 mostra esta sequência de operações.

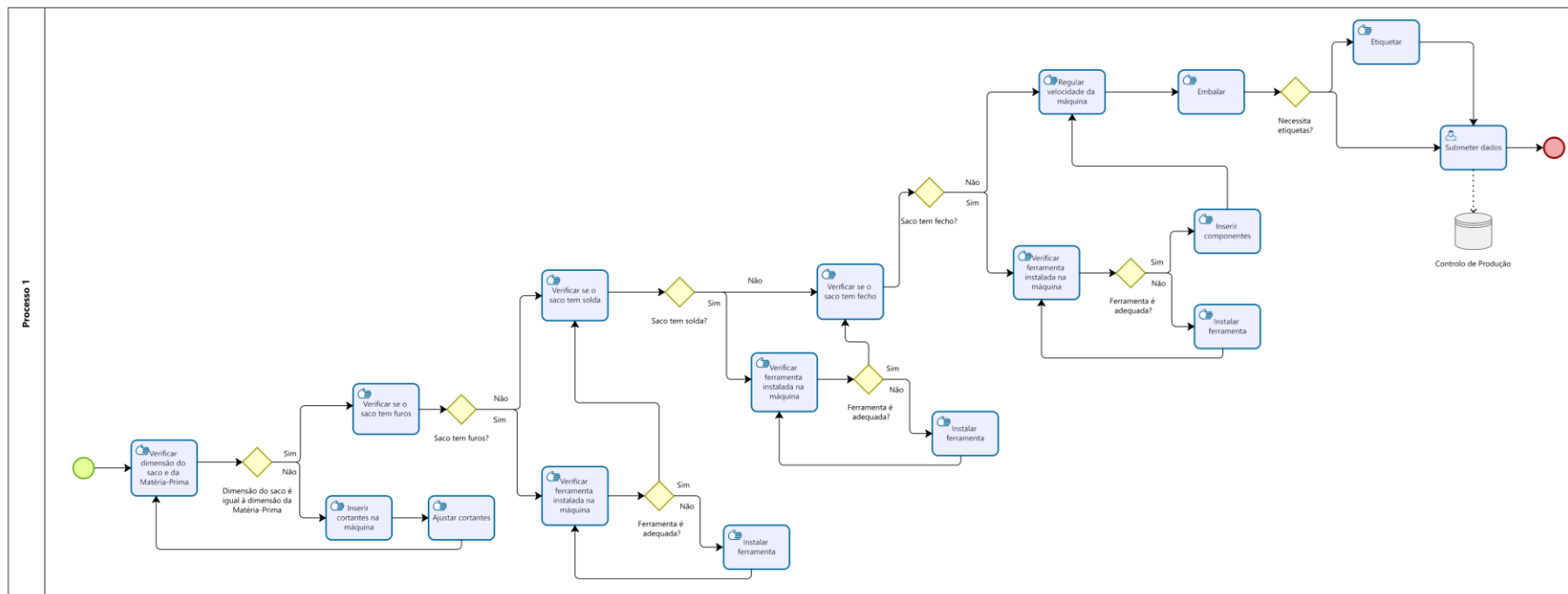


Figura 11. Processo relativo às operações de aparar, cortar, aplicar e embalar

4. DESCRIÇÃO E ANÁLISE CRÍTICA DA SITUAÇÃO INICIAL

Neste capítulo, aborda-se de forma crítica a situação inicial da Plasbritos. Inicialmente, é detalhado o fluxo de informação entre os diversos *stakeholders*. Após a compreensão das condições presentes, realiza-se uma análise crítica, identificando problemas e destacando oportunidades de melhoria.

4.1 Descrição das funções do sistema de informação

O sistema de informação da Plasbritos é constituído pelo ERP da Cegid, que permite integrar informação de diversas áreas dos diferentes departamentos da empresa. Este envia informação para um software personalizado especificamente para o controlo da produção que foi concebido por uma empresa externa especialista em tecnologia de informação. Este sistema está disponível para todos os utilizadores administrativos, existindo ainda dois terminais de recolha no chão de fábrica, um no pavilhão de corte e outro no pavilhão de impressão e bobinagem.

Os dados de ambas as soluções estão armazenadas no servidor SQL da Microsoft local da empresa. Este através de um conjunto de tabelas, permite armazenar e relacionar os dados das diferentes soluções. De seguida será pormenorizadamente descrito o fluxo de atividades administrativas realizadas desde a gestão de dados, passando pelas interações entre os diferentes *stackholders* até à satisfação do cliente final.

4.1.1 Gestão e caracterização dos artigos

A informação necessária para identificar os diferentes artigos está armazenada na tabela artigos, que pertence às tabelas do ERP. No final do ano de 2023 a empresa lidava com aproximadamente 22 000 referências, entre as quais artigos, serviços, componentes, equipamentos ou materiais.

Relativamente ao separador do ERP utilizado para preencher e alimentar as diferentes características dos diferentes artigos pode ser consultado na Figura 12. Este está dividido em diferentes janelas, como por exemplo: Geral (A) e Campos de Utilizador (B). Cada janela é constituída por um conjunto de características que estão associadas ao respetivo Artigo (1) e Descrição (2).

Figura 12. Separador de criação de artigos

No caso do campo Artigo (1) este é preenchido em formato de texto livre, através da utilização de uma numeração sequencial que irá identificar o artigo com o número do último artigo aberto + 1. O campo Descrição (2) é utilizado para escrever uma descrição em formato de texto livre constituída pela indicação do tipo de material, se é ou não impresso, as dimensões (altura, largura e espessura), tipo de pala e respetiva dimensão, se tem ou não fole e respetiva dimensão, entre outras como furos, soldas e tipos de fechos utilizados. É através destes que se localizam os artigos no sistema.

Cada artigo é constituído por um conjunto de características, entre elas as que estão na janela Geral (A). Relativamente ao Tipo Artigo (3) o utilizador através de uma lista de valores pré-definidos seleciona a categoria representativa do respetivo artigo, no campo Componentes (4) por não existir nenhum tipo de lista de matérias associado a nenhum artigo, este é sempre mantido como artigo simples, já nos campos Família(5) e Subfamília(6), estes são também preenchidos através de uma lista de valores, relativamente aos campos de verificação, Gestão de Lotes (7) e Movimenta stocks (8), estes nunca são preenchidos. No caso da janela Campos de Utilizador (B), estes ainda não estão a ser utilizados.

4.1.2 Receção de matéria-prima

A receção de matéria-prima pode ocorrer em ambos os pavilhões e dos diferentes pavilhões pode ser rececionada em diferentes entradas, dependendo do tipo de material. O responsável de armazém recebe inicialmente a documentação do fornecedor, nomeadamente a guia de transporte em formato papel, que permite que este verifique manualmente se os artigos e as respetivas quantidades documentadas equivalem aos artigos e quantidades físicas.

Se a encomenda estiver correta, o material é armazenado. A organização dos armazéns e a respetiva distribuição dos artigos é definida e conhecida apenas pelo responsável de armazém, com base no espaço disponível. Se a encomenda estiver incorreta, a indicação passa por parar o processo e informar a administração.

Posteriormente, a documentação é enviada para o departamento de contabilidade, que assim que tenha disponibilidade procede individualmente no ERP à entrada dos diferentes materiais, assumindo que já existem os artigos e o fornecedor criados no sistema. Caso contrário, terá a montante de proceder à sua criação.

4.1.3 Encomenda de clientes

O processo que decorre entre o interesse de compra por parte de um cliente até à formalização de uma encomenda é um processo administrativo que demanda uma série de etapas bem definidas (Figura 13). Neste cenário, a partir do momento em que o cliente expressa o seu interesse em adquirir determinado produto até a efetivação da encomenda, desencadeiam-se um conjunto de procedimentos. Este fluxo operacional, detalhadamente delineado a seguir, é crucial para a concretização e tratamento de pedidos no âmbito administrativo da empresa.

A solicitação de orçamentos por parte do cliente é formalizada através de um contacto via e-mail, contendo os detalhes específicos do artigo e as quantidades desejadas para a elaboração deste.

Recebida a informação, o responsável, tendo em conta a sua perceção sobre reservas de matérias para encomendas confirmadas, a perceção sobre transformações de matérias-primas em semiacabados realizadas e o stock disponível com base em informação do ERP, avalia a viabilidade de se satisfazer o pedido.

Confirmada a capacidade de materiais suficientes para satisfazer a necessidade do cliente, segue-se o cálculo do orçamento que é executado por um responsável interno, utilizando um ficheiro Excel desenvolvido para o efeito. Neste processo, são inseridas todas as especificidades do artigo que

influenciam diretamente os custos, juntamente com as quantidades requeridas, dando assim origem ao preço de venda. Feito isto, o responsável pelo cálculo do orçamento transforma o ficheiro do Excel em um documento em formato PDF que posteriormente arquiva na pasta correspondente do servidor.

Em seguida, ocorre a criação do orçamento no ERP. Inicialmente, é necessário verificar a existência do artigo criado no sistema. Caso não exista registado, é necessário proceder à sua criação prévia no ERP. Além disso, a existência do cliente no sistema é verificada, caso não esteja registado, é solicitada a criação ao responsável competente.

O passo seguinte envolve a transferência manual de todos os dados relevantes provenientes do Excel para o documento Orçamento (ORC) que é elaborado no ERP. Neste processo, são incluídos, de forma automática, a validade do orçamento e as margens de aceitação correspondentes. Uma vez concluído, o ficheiro é guardado no servidor em formato PDF na pasta designada, impresso e enviado como resposta ao cliente, atendendo ao pedido de cotação realizado por e-mail.

A encomenda propriamente dita, que ocorre após a aceitação por parte do cliente, sendo formalizada internamente pela criação da Ficha de Produção (FPR), documento que foi criado especificamente para enviar informação para o software de controlo da produção.

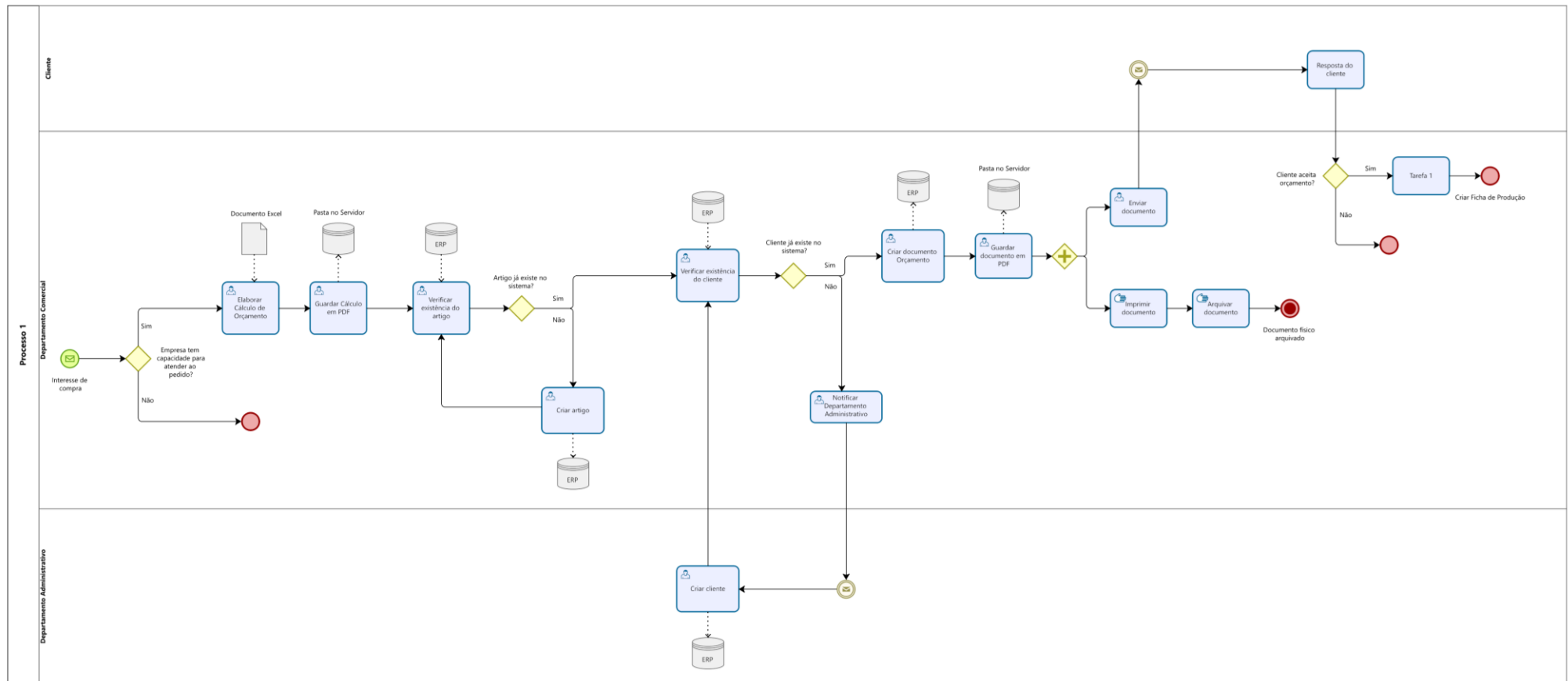


Figura 13. Encomendas de Clientes

4.1.4 Planeamento da produção

Relativamente ao planeamento da produção, este é realizado apenas tendo em conta a sensibilidade dos colaboradores com mais experiência. No caso da produção por encomenda, o planeamento é realizado individualmente. Sendo que para cada FPR é realizado o cálculo da quantidade de matéria-prima necessária, utilizando uma calculadora desenvolvida em Excel desenvolvida para o efeito.

No caso dos produtos acabados mais *standard*, estes são produzidos e ordenados em fases estratégicas de menor afluência de trabalho, assim que são validadas estas perceções, procede-se à elaboração de FPR para o efeito. Ainda neste sentido, para os *stocks* de segurança de produtos intermédios, estes são mantidos apenas para algumas mangas de medidas que são gastas com mais frequência, sendo este controlo realizado através de paletes onde o responsável pela secção de bobinagem consegue ter a perceção tendo em conta o seu preenchimento.

Relativamente ao planeamento de capacidades, este é também realizado com base na sensibilidade dos colaboradores com mais experiência.

4.1.5 Programação da produção

No que concerne à programação da produção, o método é predominantemente baseado na ordem de entrada das FPR, incorporando novamente a sensibilidade das pessoas com maior experiência sendo maioritariamente realizado por ordem *First In, First Out* (FIFO). Excecionalmente, essa ordem pode ser ultrapassada por solicitações urgentes.

4.1.6 Ordem de produção e respetivo acompanhamento

A ordem de produção é o documento que possibilita o registo de um pedido de produção de um ou mais produtos. Nela, estão as especificações dos itens que serão produzidos, matérias-primas que serão utilizadas, data de entrega, quantidades, etc. O documento que cumpre esta função é a FPR.

Este é impresso e acrescido de alguma informação manuscrita, nomeadamente o tipo de matéria-prima e respetiva quantidade a consumir na primeira operação e alguma informação mais relevante sublinhada. Posteriormente, é enviado fisicamente pelo gerente de produção, para o centro de trabalho onde será realizada a primeira operação de transformação.

Assim que cada operação é terminada, o operador desloca-se ao terminal disponível na sua secção, passando a submeter essa informação no *software* de controlo de produção, dando assim como encerrada a respetiva operação e digitando informação relativa a produtos acabados e produtos

consumidos. É após o lançamento de término da primeira operação, que o sistema de informação é informado que se deu início à transformação.

Entretanto existe uma pessoa que está encarregue de encaminhar os produtos transformados por essa operação até à operação seguinte, acompanhada da respetiva FPR, e assim sucessivamente até à última operação. É após o lançamento de término da última operação, que o sistema tinha a informação que o produto estava pronto para ser expedido.

Quando o responsável por transportar a mercadoria chega à empresa, este dirige-se ao chão de fábrica, carrega a mercadoria para a carrinha e dirige-se ao departamento de contabilidade, onde lhe é fornecida toda a documentação que necessita para realizar o transporte e a respetiva entrega.

4.1.7 Ordens de compra

Quanto ao que é necessário comprar, é realizado também sem recurso a nenhum cálculo de necessidades ou ferramenta informática de previsão, sendo este realizado com base na sensibilidade, dos colaboradores com mais experiência, o que se reflete, algumas vezes em excesso, outras vezes em roturas de *stock*.

4.2 Análise crítica e identificação de problemas

Após analisar o sistema produtivo relativamente ao fluxo de informação e elaborar o mapeamento detalhado dos processos, procedeu-se a uma análise crítica da situação atual, com o objetivo de identificar ineficiências no sistema produtivo. Considerando o valor atual e potencial dos dados nas organizações, cada vez mais *data-driven*, considerou-se crucial garantir que todas as limitações que impossibilitassem que as informações certas estivessem acessíveis no sistema no momento e local certos, fossem identificadas.

Para isso, foram realizadas várias entrevistas informais com colaboradores de todos os níveis hierárquicos e reuniões com os diversos stakeholders. Além disso, foram feitas visitas ao local de trabalho (*gemba walk*) para identificar problemas. Como resultado desta, foram identificadas um conjunto de falhas e problemas, que serão detalhadamente descritos de seguida.

4.2.1 Problemas de integração de informação dos artigos

A empresa não está a utilizar o potencial dos diferentes sistemas de informação, nomeadamente ao nível da integração de informação dos artigos. Grande parte, causada pelas limitações a este nível, do software de produção, que por ser por natureza um elo intermediário, está a comprometer a escalabilidade do

sistema de informação, no sentido que este é muito limitado em termos de customização principalmente no que se refere à integração com outras soluções.

Por isso, o separador indicado na Figura 12 da secção 4.1.1 que é utilizado para a criação de artigos no ERP, praticamente nunca sofreu alterações. Tendo em conta que é através deste separador que a base de dados é alimentada com a informação que iria permitir gerir e desenvolver as restantes camadas do sistema, esta foi considerada no geral como uma das principais áreas críticas. De seguida, serão descritas estas limitações de forma pormenorizada.

4.2.1.1 Dados dos artigos inexistente ou em formato inutilizável

Em primeiro lugar considerou-se necessário garantir que os dados dos artigos que são inseridos no sistema fossem suficientes em volume, mas também que estes estivessem num formato que permitisse a sua utilização nas diferentes fases do processo. Neste sentido, foi possível identificar artigos que não incluíam informação que deveria ter sido inserida pelos utilizadores nos campos disponíveis, como é o caso da Figura 14, representativa de uma pequena amostra de artigos sem família nem subfamília preenchida.

Artigo	Descrição	Família	SubFamília	Unidade Venda
6838	SACO PEADN asa feijão 26+7+7x40x06	=		ML
18694	SACO PE LISO 36x43+8 pala adesiva PERM x0.080			ML
0191	Saco alça imp.T-1 (6+23+6x45x0.020)			ML
15032	SACO PP LISO 40x50+2 fole + 8 Pala adesiva x 0.07			ML
4499	SACO PEBD LISO 55x80x 0.100			KG
20201	SACO PE LISO 14x15x0.035 Kg			KG
14718	SACO PE LISO reciclado 30x40x0.040 KG			KG
17222	SACO PP LISO 20x50x0.040 SEM FUROS			KG
0196	Saco alça imp.T-6			ML
12834	SACO PE LISO 25x26+4 pala adesiva x0.100			ML

Figura 14. Amostra de artigos sem família ou subfamília

Ainda relativamente aos campos disponíveis, concluiu-se que grande parte da informação não está a ser inserida num formato que legível pelo sistema. Informação essa essencialmente relativa a características dos artigos que, na maioria das vezes, é fornecida pelo utilizador das seguintes fases do processo, ou mesmo nesta fase. No entanto não está a ser inserida num formato estruturado o suficiente, que possibilitasse integrá-las no desenvolvimento de soluções consideradas essenciais, como o cálculo de necessidades computadorizado, que não é possível, devido a informação que é inserida em formato de texto livre na descrição do artigo de forma não uniformizada, ou incorreta, o que impossibilita que essa seja utilizada automaticamente nas camadas seguintes. De seguida é possível ver alguns exemplos de descrições de artigos, onde foram selecionados casos de utilização de diferentes nomenclaturas para representar a mesma informação, que são possíveis de se verificar nas figuras seguintes (Figura 15 e Figura 16).

Artigo	Descrição
13092	SPEI BD preto 17.5x22+5 p/ad. x0.045 (reciclado)
1382	SACO PEBD branco 20.5x30+3fole+5 p/ad. x0.050
15733	SPEI reciclado 30x40+5 p/ad. x0.041 A. UV azul tr
18868	SPEI reciclado 32x38+3 fole+7 p/ad. x0.041 UV azul
19040	SPEI reciclado 25x35+5 p/ad x0.041 preto transluci
20352	SPEI rec 26.5x32.5+5 p adesi x0.035 A UV azul tran
21375	SPEI 22.5x37+4 pala adesiva PERM x0.060

Figura 15. Amostra das diferentes nomenclaturas para representar artigos com pala adesiva

Artigo	Descrição
12763	SPEI BD preto 30x45+5 pala ad. x0.045 (reciclado)
14272	SPPI Reciclado 32x42.5+5 pala x0.041
1538	Manga PEM natural 60x0.025 (Rec.)
15520	Filme PEB 80x0.040 (Reciclado) c/tratamento
16517	MANGA PE PICOTADA 60x120x0.035 (Reciclada)
16979	SPEI reciclado 30x40+5 pala x0.035
18805	SACO PE Rec. LISO 80x125x0.035 abertura pendurados
20536	SPEI rec. rolo abertura pendurados 50x80x0.035

Figura 16. Amostra das diferentes nomenclaturas para representar artigos com material reciclado

4.2.1.2 Falta de campos para preenchimento de informações relevantes

Outro dos problemas identificados foi a não utilização dos campos de utilizador na criação de artigos (Figura 17), que tem como consequência a falta de dados considerados essenciais para a aquisição de informação a jusante, neste sentido identificou-se que seria necessária a criação de campos de forma que os diferentes artigos fossem caracterizados de uma forma mais completa, garantindo que esta caracterização assumisse um padrão relativamente ao seu preenchimento.

Figura 17. Campos de utilizadores inexistentes

Esta informação, na maioria dos casos, já existia associada aos diferentes artigos, no entanto era informação que não poderia ser lida/ interpretada pelo computador, por não assumir um padrão ou mesmo porque determinada informação apenas era inserida de forma manual nos diferentes documentos impressos, o que resultava em informação que existia apenas no conhecimento dos colaboradores. O grande objetivo passou por transformar todos estes dados em dados integráveis.

4.2.1.3 Inexistência de informação relativa a características técnicas dos artigos

A falta de informações detalhadas como fichas técnicas dos artigos de fabrico, foi considerada uma das principais limitações a este nível, que sem essa documentação, não é possível ter uma descrição completa e precisa dos requisitos de cada artigo. Isso leva principalmente à impossibilidade de automatizar determinadas tarefas. Resultando em retrabalho, esperas e dificuldade na identificação de oportunidades de melhoria, mas principalmente na escalabilidade do sistema, uma vez que esta é uma funcionalidade critica deste tipo de sistemas.

4.2.2 Problemas na gestão de informação sobre as operações de produção

Nos diferentes setores da fábrica, está disponível um computador que permite inserir informações das diferentes operações. Cada setor tem um computador à disposição, que é compartilhado por todas as

máquinas e funcionários do mesmo setor. Estes dispõem de uma interface (Figura 18), que serve para que os utilizadores registem os diversos dados relativos às diferentes operações.

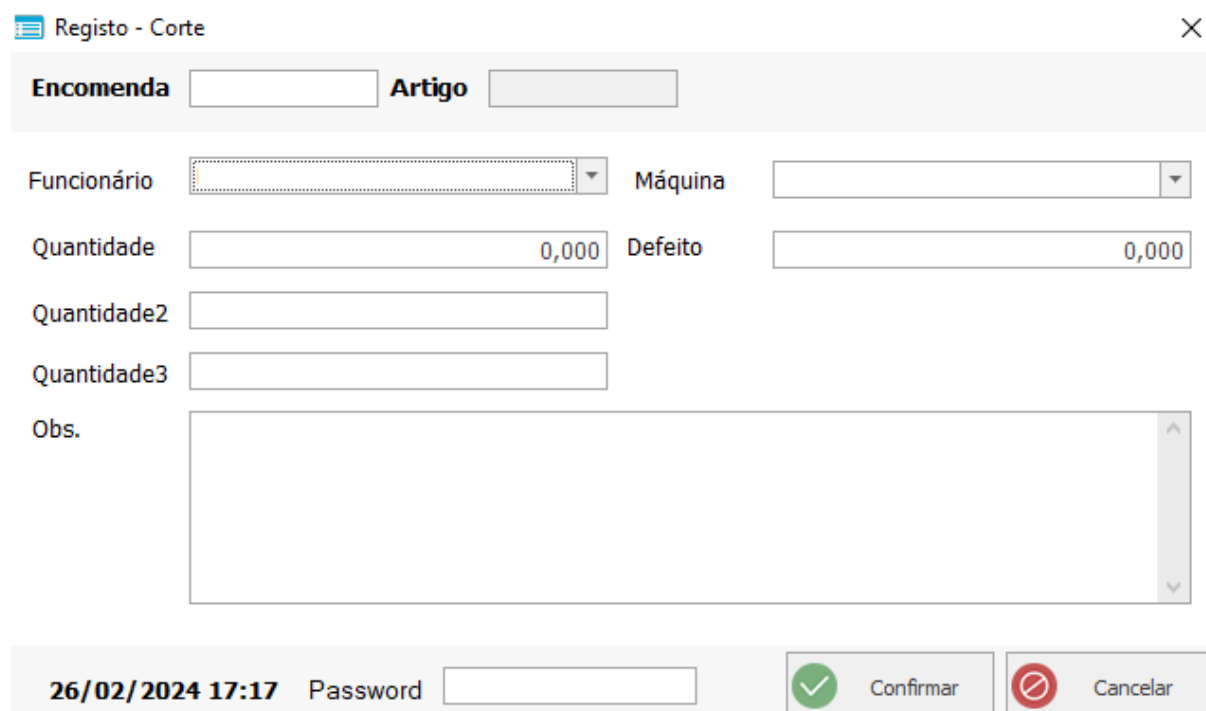


Figura 18. Interface para registos no chão de fábrica

As principais limitações identificadas a este nível foram que, os dados são insuficientes tendo em conta necessidades essenciais ao nível deste tipo de soluções, no sentido que, a ausência de informações sobre os tempos de operações torna impossível identificar gargalos e áreas de ineficiência nos processos de produção. Sem dados concretos, é difícil para os gestores tomarem decisões informadas sobre como otimizar a produção e consequentemente forçar os gestores a confiar em suposições ou intuições. De seguida serão descritas as principais limitações a este nível.

4.2.2.1 Inexistência de informação relativa a características técnicas das operações

O primeiro ponto crítico identificado a este nível, prende-se com a falta de informação detalhada sobre as características técnicas das operações. Em particular, percebeu-se que não existia nenhuma espécie de ficha técnica dos diferentes centros de trabalho, como os tempos de ciclo, tempo de espera, tempos de setup, tempos de refugo e precedências. Essas informações são essenciais quer na fase de planeamento de capacidades quer na fase de programação da produção, limitando assim a escalabilidade do sistema, uma vez que esta é uma ferramenta essencial neste tipo de sistemas.

4.2.2.2 Dados das operações insuficientes ou errados

Em relação à informação que é possível extrair informaticamente, consiste na data e hora em que o operador submete o formulário (Figura 18) no controlo de produção relativo ao registo dos dados da

respetiva operação, ou seja, o momento em que o operador regista que a operação foi terminada. Desta forma, impossibilita a diferenciação entre o que é o tempo produtivo e não produtivo. No entanto, podemos identificar várias situações em que os operadores não realizavam os registos no momento apropriado, ainda que existisse uma sensibilização muito grande a este nível, seja porque só faziam os registos no final do dia, por esquecimento, ou para minimizarem o tempo que a máquina ficava parada. O que se refletia numa inconsistência dos dados disponíveis.

4.2.2.3 Falta de campos para preenchimento de informações relevantes

A falta de alternativas para o preenchimento de informações relevantes, como os tempos de movimentação, tempos de setup ou tempos e tipo de paradas para manutenção, foram outras das limitações identificadas relativamente à insuficiência de dados operacionais. Isso significa que o sistema utilizado pela empresa a este nível, não é suficiente para recolher essas informações que são essenciais para a fase de execução e controlo da produção, permitindo entender o que aconteceu e otimizar os processos de produção.

4.2.2.4 Problema de falta de indicadores de desempenho do sistema produtivo

A ausência de indicadores de desempenho no sistema produtivo foi entendida como uma lacuna de grande impacto. A falta de mecanismos que permitissem extrair dados estruturados em tempo útil, provenientes do chão de fábrica, impossibilita a criação de regras que facilitem a análise de indicadores, como o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) que possa refletir o comportamento operacional e assim auxiliar a tomada de decisão. Assim sendo, foi identificada uma insuficiência na monitorização e controlo da produção. Desta forma, começou-se por identificar as limitações a este nível, onde o grande objetivo passava por aumentar o volume, velocidade e variedade de dados do chão de fábrica acessíveis.

4.2.3 Processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado

Como mencionado no capítulo anterior ao descrever o sistema de informação, foi possível verificar que o procedimento de confirmação de encomendas de clientes exige a participação de vários stakeholders, destacando a necessidade de uma comunicação eficaz entre todos eles. Foi também possível verificar um conjunto de atividades que não acrescentam valor, com potencial para serem substituídas ou melhoradas.

As principais oportunidades identificadas nesta fase, relacionam-se maioritariamente com o aumento da integração. Por um lado, a integração ao nível de dados, por outro ao nível dos processos. Estas dificuldades relacionadas principalmente com a utilização de diferentes plataformas ao longo das diferentes etapas, incompatíveis a este nível.

Esta incompatibilidade resulta ao nível da integração de processos na dificuldade em rastrear a documentação que o suporta, onde na situação ideal, toda a documentação a partir do momento em que o cliente expressa o seu interesse em adquirir determinado produto até ao momento que o recebe, estivesse integrada e facilmente acessível.

Ao nível de integração de dados, este resulta principalmente em retrabalho. Onde na situação ideal, qualquer informação apenas deve ter que ser inserida uma vez no sistema. Na primeira etapa, começa por se receber o pedido do cliente por email, onde as principais limitações identificadas relacionam-se primeiro com a dificuldade em integrar informação automaticamente com o documento seguinte, nomeadamente detalhes específicos do artigo e as quantidades desejadas, e depois de os associar como documentos relacionados de forma a garantir a rastreabilidade.

Segue-se a dificuldade em avaliar a capacidade de resposta da empresa, ao nível dos recursos disponíveis, devido a problemáticas que serão detalhadamente descritos posteriormente, que não seja com base na sensibilidade.

A fase seguinte consiste em utilizar o Excel para a realização do respetivo cálculo de orçamento, tendo os mesmos problemas descritos da secção 4.2.1. No caso da integração de processos, este era atenuado por algum trabalho manual, que consiste em gravar o documento na respetiva pasta, atribuindo-lhe o mesmo nome do documento gerado na fase seguinte, no entanto, esta não pode ser considerado fortemente integrado.

Na integração de dados, outra das problemáticas identificadas, prende-se com o excesso de dados inseridos no documento, nomeadamente as especificidades dos artigos, principalmente, porque grande parte deles já teriam sido fornecidos ao sistema, no entanto, em formato que não os permitia integrar. Segue-se outra problemática, ainda nesta fase que esta relacionada com a conversão do documento Excel em formato PDF e o arquivo na respetiva pasta com o nome correto como foi referido anteriormente, que além de ser uma atividade que não acrescentava valor, acresce a impossibilidade de integração de todos os dados inseridos, com o resto do sistema de informação. Por um lado, por não estar a alimentar nenhuma base de dados, por outro por estar em formato PDF, o que implica que grande parte da informação seja perdida logo à partida e tenha que voltar a ser inserida das fases seguintes.

Posteriormente, segue-se a fase da criação do documento ORC no ERP, onde parte da informação do documento anterior tem que ser transferida manualmente. Uma vez concluído, o ficheiro é guardado no servidor em formato PDF na pasta designada, impresso e posteriormente enviado como resposta ao

cliente, atendendo ao pedido de cotação realizado por e-mail. Aqui, é possível verificar uma fraca integração, quer ao nível da rastreabilidade quer ao nível dos dados.

Por fim, após a aceitação por parte do cliente a empresa deparou-se com outro prolema relacionado com a formalização da encomenda, sendo que esta não é realizada conforme indicado na documentação do software, que define que estas sejam registadas através do módulo de encomendas, através do documento Encomenda de Cliente (ECL), sendo que o primeiro documento a entrar no sistema a seguir ao documento ORC é a FPR.

4.2.4 Planeamento da produção limitativo

Criar condições para que os recursos necessários, existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado de forma mais automatizada e precisa, foi considerada uma das principais necessidades da empresa, principalmente no que se refere aos recursos materiais. No entanto, este é um processo complexo que está dependente de muitos fatores, essencialmente relacionados com a manutenção dos dados atualizados em tempo real. Posto isto, começou-se por identificar quais as barreiras existentes a esta implementação, que serão descritas de seguida.

4.2.4.1 Impossibilidade de manter o stock atualizado

Em primeiro lugar uma condição que é sempre necessária garantir, é o stock atualizado, pois só assim se garante a possibilidade de obter resultados confiáveis. A este nível, foram identificadas várias lacunas que não o permitem obter.

O primeiro ponto identificado, está relacionado com a receção das compras, sendo que se verificou na maioria das vezes um desfasamento entre o momento que estas matérias entram fisicamente no armazém e o momento em que esse registo é inserido no sistema. Isto porque, este procedimento só é realizado após o documento chegar ao departamento administrativo, que posteriormente ainda está dependente de disponibilidade para criar os artigos caso seja necessário e realizar o respetivo lançamento. Ainda relativamente a este procedimento, de salientar que este é realizado manualmente podendo existir erro humano.

Outro ponto que não era considerado tão crítico, mas que por vezes origina a erros, prende-se com o sistema de localização de artigos, isto porque, esta informação apenas está no conhecimento de alguns colaboradores, o que faz com que, por vezes, exista material que pode estar algum tempo perdido.

Um dos pontos considerados mais críticos relativamente à possibilidade de manter os stocks atualizados, está relacionado com o desfasamento de tempo entre o momento que o material é consumido e o

momento em que é realizado o consumo deste no sistema de informação. Isto acontece porque entre o momento em que se tem conhecimento da necessidade do material, até ao momento que o responsável administrativo regista manualmente o consumo dos artigos, pode demorar vários dias, semanas, ou em algumas situações excecionais meses, dependendo principalmente das quantidades de produto acabado que compunham a OF.

Outro ponto crítico relaciona-se com o não registo de entradas de produtos intermédios, principalmente no caso dos artigos bobinados, que consiste numa parte significativa que no sistema está contabilizado como matéria-prima, no entanto a realidade é que já se encontram como artigos transformados.

4.2.4.2 Impossibilidade de manter as reservas atualizadas para encomendas e stocks de segurança

No caso da produção por encomenda, o planeamento é realizado individualmente. Sendo que, para cada FPR é realizado o cálculo da quantidade de necessidades de matéria-prima, utilizando uma espécie de calculadora em Excel desenvolvida para o efeito, sendo essa informação inserida de forma manuscrita em cada FPR. No entanto, não existe nenhum sistema que permita automatizar esse processo nem integra-lo com a mesma informação das restantes encomendas, ou seja, esta ferramenta não comunica essa informação, o que se reflete em ilhas de informação e consequentemente impossibilita a manutenção das necessidades atualizadas e integradas.

Outro ponto crítico identificado, está relacionado com a inexistência de informação relativa a stocks de segurança, neste caso o ERP existente já permitia a definição destes parâmetros, no entanto a solução não estava a ser utilizada, devido á perceção de não utilidade, seja para matérias-primas, artigos intermédios ou artigos finais.

4.2.4.3 Impossibilidade de realizar o cálculo de necessidades

Mesmo que todas as condições anteriores estivessem resolvidas, outra das limitações está relacionada com a falta de uma ferramenta do tipo MRP, que permita realizar o cálculo de necessidades de materiais. Este cálculo já é realizado individualmente por FPR, no entanto não existe nenhum sistema que permita automatizar esse processo e principalmente integrá-lo com a mesma informação das restantes encomendas, ou seja esta ferramenta não comunica essa informação com outros sistemas que dela necessitem. Para que esse cálculo possa ser realizado de forma automatizada, seria necessário que as características dos artigos como altura, largura, espessura e tipo de artigo, que são as informações necessárias para alimentar as expressões utilizadas para o cálculo do consumo de matéria-prima, pudessem ser automaticamente integráveis. No entanto, pela forma como os artigos são criados,

impossibilita o desenvolvimento de uma solução que o automatize e consequentemente num processo baseado maioritariamente em perceções.

O mesmo se aplica para o cálculo de necessidades de capacidades, no entanto como foi referido anteriormente, neste caso a informação necessária não é conhecida por nenhum sistema de informação.

4.2.4.4 Ordens de compra e confirmação de encomendas limitado

Quanto ao cálculo do que é necessário comprar a fornecedores como as encomendas de clientes que é possível garantir, isto é realizado também sem recurso a nenhum cálculo de necessidades ou ferramenta de previsão computadorizado, sendo este realizado com base na sensibilidade, dos colaboradores com mais experiência, o que se reflete algumas vezes em roturas de stock.

Relativamente aos prazos de entrega das encomendas a clientes o que mais se observa é a necessidade de dar um prazo fixo para todos os pedidos, que por vezes pode ser muito superior ao exequível, o que pode refletir em perdas de encomendas.

4.2.5 Programação da produção limitativo

No que concerne à programação da produção, o método é predominantemente baseado na ordem de entrada das FPR, incorporando novamente a sensibilidade das pessoas com maior experiência sendo maioritariamente realizado por ordem FIFO. Excecionalmente, essa ordem pode ser ultrapassada por solicitações urgentes.

No que diz respeito aos tempos de operações e às ferramentas de escalonamento, não há um sistema dedicado, o *software* de controlo da produção está desenhado apenas para receber informações sobre o término das diversas operações. Assim sendo, a capacidade de resposta ao cliente não é suportada por nenhum cálculo, mais uma vez, este pode ser feito apenas com base na sensibilidade dos responsáveis, não existindo nenhum tipo de cronograma do tipo gráfico de *Gantt* onde seja possível acompanhar a ordem dos trabalhos.

4.2.6 Execução e acompanhamento da produção limitativo

Garantir uma execução eficiente e um acompanhamento preciso da produção é crucial para o sucesso operacional da empresa. Para alcançar esse objetivo, é essencial criar condições que permitam a disponibilidade dos recursos necessários, tanto em termos de quantidade quanto de qualidade, no momento adequado e de forma automatizada.

No entanto, esse processo enfrenta desafios significativos devido à sua complexidade e à interdependência de diversos fatores, especialmente aqueles relacionados à coordenação e monitorização em tempo real das atividades de produção. Posto isto, começou-se por identificar quais as barreiras existentes a esta implementação, que serão descritas de seguida.

4.2.6.1 Limitações ao nível das ordens de produção

A ordem de produção deve garantir que o chão de fábrica tenha acesso às especificações dos artigos que serão produzidos, matérias-primas que serão utilizadas, data de entrega, quantidades, etc. Sendo que a este nível foram identificadas diversas limitações, desde logo pela utilização da FPR como documento que cumpre esta função. Este documento consiste num documento interno criado no ERP (Figura 19) para enviar informação para o software de produção, contendo principalmente uma limitação, relacionada com a quantidade de dados que transporta.

Figura 19. Formulário FPR no ERP

Outra limitação está relacionada com a tarefa seguinte que consiste na impressão do documento, de forma a facilitar o acesso dos operadores à informação devido a limitação do número de terminais no chão de fábrica, mas principalmente devido à limitação suprarreferida, que se reflete na necessidade de acrescentar informação manuscrita, nomeadamente o tipo de matéria-prima e respetiva quantidade prevista a consumir na primeira operação e alguma informação adicional necessária (Figura 20 e Figura 21).

Art	Descrição	Data Entrega	Un	Qt. Pedida			
17715	ORC 2023/Nº1366 de 11-04-2023 Saco PE reciclado imp. " La Redoute " 1/1+1 cor (preto) SPEI reciclado 36x42+14 pala adesiva cantead x0.041 - Fita larga (9/18) - Com 2 furos vazados Embalados em caixas de cartão Vossa requisição nº231980 de 06/04/2023 Lotes de 100 alternados para a esquerda e direita.		ML	10,000			
Matéria Prima		Observações:		Bobinagem			
Material: HAUSA				De: HAUSA Para: FILME			
Tipo: PE REC				Metros:			
Medida: 100x904		14101		Entregas Parciais			
Kgs		Operator	Unidades	Kgs	Doc. Nº	DATA	Quantidade
Impressão			.	.		/	.
Quantidade:			.	.		/	.
Operator:			.	.		/	.
Maquina:			.	.		/	.
Data: /			.	.		/	.
TOTAL:			.	.	Total entregue		

Figura 20. FPR (frente)

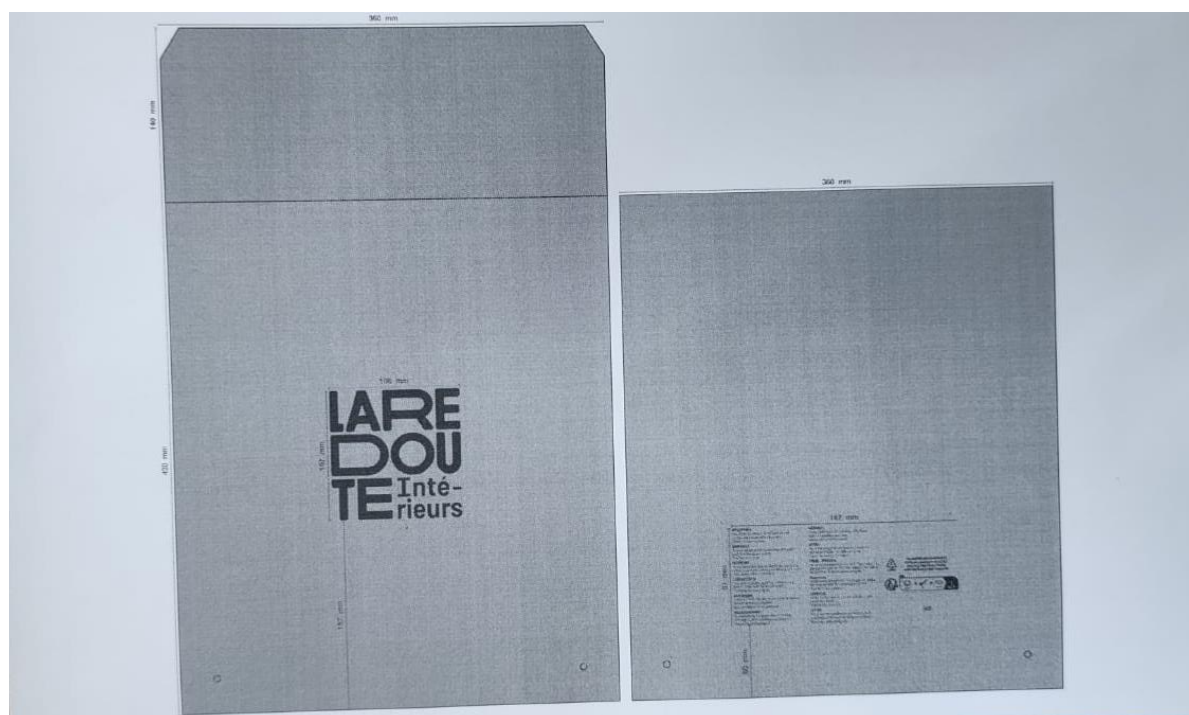


Figura 21. FPR (verso)

Terminada a tarefa anterior, este é enviado fisicamente pelo gerente de produção para o centro de trabalho onde será realizada a primeira operação de transformação, outra tarefa que foi identificada como substituível.

De seguida, foi identificada outra potencial oportunidade, relacionada com a distância que os operadores teriam que percorrer assim que cada operação é terminada, sendo que o operador se tem que deslocar

ao terminal disponível na sua secção no final de cada operação, para submeter essa informação no software de produção, dando assim como encerrada a respetiva operação após submeter informação relativa a produtos acabados e produtos consumidos.

É após o lançamento de término da primeira operação, que o sistema de informação é informado que se deu início à transformação, sendo esta identificada como uma limitação ao nível de informação no sistema.

Entretanto existe uma pessoa que encarregue de encaminhar os produtos transformados por essa operação até à operação seguinte, acompanhada da respetiva FPR, e assim sucessivamente até à última operação, sendo nestas atividades também identificadas algumas causas que responsáveis por condicionar o desempenho do sistema, nomeadamente a necessidade do transporte dos semiacabados para a operação seguinte que tem que ser acompanhada do documento físico condicionando assim o início da próxima operação, esta situação foi considerada critica para operações que poderiam decorrer em paralelo para a mesma ordem de fabrico (OF).

Era após o lançamento de término da última operação, que o sistema tinha a informação que o produto estava pronto para ser expedido, estando aqui presente a mesma limitação, onde mais uma vez o início da operação nunca é conhecido.

4.2.6.2 Registos nos terminais de recolha ineficientes

Ao analisar a informação associada às FPR, identificaram-se diversos desafios frequentes. A problemática mais comum está relacionada com a inserção não padronizada do material consumido em cada operação, como é possível ver na Tabela 1.

Tabela 1. Registos no Controlo de Produção

FPR	Matéria-Prima	Quantidade
2023/6920	MANGA PE RECICLADO 94X0.035 - BOBINADO MANGA PLA 95X0.038 - BOBINADO	20 KG
2024/85	MANGA PE RECICLADA 90X0.04 MANGA PE RECICLADFA 94X0.04 - 109 KGS	52 KGS
2024/284	FILME COEX BD 105X0.060	91KG
2024/328	manga pe 84x0.035 bobinado	15 kg

A designação da matéria-prima, as respetivas quantidades e as unidades de medida são inseridas em formato de texto livre, o que se reflete numa falta de padronização. Essa falta de padronização impossibilita o desenvolvimento de soluções automatizadas ou a conversão desses dados em conhecimento relevante, resultando apenas em informação para consulta. Adicionalmente, notamos que

a falta de preenchimento, muitas vezes devido à não obrigatoriedade, tornava crítica, impedindo até mesmo uma análise visual. Em suma, esta problemática está relacionada com a impossibilidade de desenvolver o formulário (Figura 18) devido à falta de capacidade para este enviar informação para o ERP, de forma que o consumo de materiais possa ser efetuado no chão de fábrica.

4.2.6.3 Falta de ferramentas de monitorização em tempo real

A ausência de sistemas de monitorização em tempo real dificulta a automatização na identificação imediata de problemas ou desvios no processo de produção, impedindo uma intervenção rápida e eficaz para mitigar possíveis impactos negativos, principalmente devido a atrasos na transmissão de informações cruciais, afetando negativamente a eficiência e a coordenação da execução da produção.

O impacto desta na resposta ao cliente, é considerado também um ponto crítico, isto porque apenas uma pequena parte da empresa, tem know-how suficiente para conseguir fazer estimativas temporais relativamente a desempenho do sistema produtivo, sendo sempre necessário um contacto mais físico, o que se reflete numa sobrecarga dos colaboradores mais habilitados.

4.2.7 Análise e controlo de desempenho limitativo

A fase de controlo desempenha um papel fundamental no sentido de se poder estimar diferenças entre o que foi planeado e o que foi executado, de forma a poder identificar desvios significativos de desempenho para que fosse possível, com base nisso identificar áreas onde sejam necessárias o desenvolvimento de ações corretivas. No entanto, essa abordagem só podia ser totalmente eficaz após a resolução da maioria dos problemas identificados anteriormente.

Isso porque era preciso integrar dados padrão que representassem com precisão o que se previa que iria acontecer, com dados de execução que reflitam a realidade. Esse alinhamento é essencial para garantir que as ações corretivas fossem direcionadas de forma adequada e eficiente para resolver os problemas identificados. Em suma, o objetivo principal passa por trabalhar na resolução dos problemas anteriores para estabelecer uma base sólida para a fase de controlo e implementar melhorias significativas no processo de gestão.

4.2.7.1 Controlo de materiais limitado

No que concerne ao controlo do consumo de materiais, identificou-se uma lacuna significativa no software de produção. Nem o consumo previsto nem o consumo real pode ser obtido de forma automatizada, o que impede a identificação de desvios significativos no consumo de materiais. Esta falha

compromete a capacidade de gerir eficazmente os recursos e identificar áreas de melhoria da eficiência no uso de materiais.

4.2.7.2 Consumos de operações inexistente

No que diz respeito ao controlo do consumo de operações, foram identificadas algumas limitações significativas. Uma delas prende-se com a ausência de documentação contendo os tempos padrão. Esta falha pode ser principalmente atribuível à falta de uma ferramenta adequada no software de produção para esse efeito. Além disso, a impossibilidade de determinar com precisão o tempo de execução das diferentes atividades coloca a empresa praticamente no nível zero nesse aspeto. Essas lacunas na documentação e na capacidade de medição dos tempos de execução estão a comprometer a capacidade de a organização controlar eficazmente o consumo de operações e identificar oportunidades de melhoria na eficiência dos seus principais recursos produtivos.

4.2.7.3 Consumos de manutenção inexistentes

Em relação ao controlo dos custos de manutenção, esta é considerada outra lacuna do sistema atual. Não existindo a contabilização dos custos de manutenção, o que, por sua vez, torna desafiador calcular com precisão os custos totais de manutenção. Sem uma compreensão clara dos custos associados à manutenção, a empresa enfrenta dificuldades para atribuir de forma eficiente esse custo ao cliente. Essa lacuna ressalta a importância de implementar um sistema abrangente de monitorização e controlo dos custos de manutenção, que permita acompanhar de perto os gastos e tomar medidas proativas para melhorar a eficiência e reduzir os custos operacionais.

4.2.7.4 Custos globais limitados

No que diz respeito ao controlo dos custos de produção, identificou-se que a principal lacuna está relacionada praticamente com a mesma situação pois não existe uma forma automatizada de obter tanto os custos previstos quanto os custos reais de produção. Esta falta de informação automatizada dificulta a capacidade de identificar desvios significativos nos custos de produção, tornando desafiador calcular com precisão o lucro operacional. Sem uma compreensão clara dos custos envolvidos na produção de cada unidade de produto, aumenta o risco de não serem praticados preços competitivos e maximizar a rentabilidade.

Essa lacuna reforça a necessidade urgente de implementar um sistema robusto de estimativa de custos, quer com a alocação dos custos de mão de obra, seja direta e indireta como outros encargos como o das infraestruturas, entre outros. O grande objetivo seria ter um controlo de custos que fosse capaz de

monitorizar e analisar os custos de produção em tempo real, facilitando assim a tomada de decisões informadas para alcançar um lucro operacional sustentável.

4.2.8 Expedição

Quando o responsável por transportar a mercadoria chega à empresa, este dirige-se ao chão de fábrica, carrega a mercadoria para a carrinha e dirige-se ao departamento de contabilidade, onde lhe é fornecida toda a documentação que necessita para realizar o transporte e a respetiva entrega, que neste caso está limitado pela disponibilidade do departamento, sendo aqui identificada uma potencial possibilidade de automatização através da documentação eletrónica.

4.2.9 Síntese dos problemas identificados

Após a exposição crítica da situação atual na Plasbritos e a identificação dos problemas em destaque, na Tabela 2 é possível ver um resumo dos principais fatores críticos limitativos identificados. Para cada fator são destacados as suas consequências e os tipos de desperdícios associados. É importante salientar que alguns dos desperdícios mencionados estão particularmente relacionados com o *Lean Office* e os fluxos de informação.

Tabela 2. Resumo dos problemas identificados, consequências e desperdícios correspondentes

Problema identificado	Consequências	Desperdícios
Integração de informação dos artigos	Dados Insuficientes; Dados reinseridos várias vezes; Dados perdidos; Dados obsoletos; Esperas por falta de informação; Limitação ao nível de escalabilidade e automatizações das fases seguintes.	Movimento; Retrabalho; Sobreprodução; Tempo de espera; Inventário; Defeitos.
Gestão de informação sobre as operações de produção	Dados Insuficientes; Dados obsoletos; Limitação analítica; Limitação ao nível de escalabilidade e automatização de tomadas de decisão.	Movimento; Retrabalho; Tempo de espera.
Processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado	Problemas na rastreabilidade da documentação; Dados desintegrados; Dados perdidos; Processos desintegrados; Perda de informação; Dados reinseridos várias vezes; Duplicação de tarefas; Respostas baseadas na sensibilidade.	Transporte; Movimento; Retrabalho; Sobreprodução; Tempo de espera; Stock; Defeitos.
Planeamento da produção limitativo	Dados inutilizados; Dados reinseridos várias vezes; Dados perdidos; Limitação na tomada de decisões estratégicas; Limitação ao nível de escalabilidade e automatizações das fases seguintes; Duplicação de tarefas; Impossibilidade na definição de processos uniformizados; Respostas pouco flexíveis.	Transporte; Movimento; Retrabalho; Tempo de espera; Defeitos.
Programação da produção limitativo	Visibilidade reduzida do cronograma produtivo; Limitação ao nível de escalabilidade e automatizações; Limitação ao nível preventivo.	Transporte; Movimento; Retrabalho.
Execução e acompanhamento da produção limitativo	Visibilidade reduzida do sistema produtivo; Dificuldade de deteção de bottlenecks; Capacidade de resposta limitada.	Movimento; Tempo de espera.
Análise e controlo de desempenho limitado	Visibilidade reduzida do desempenho operacional; Dificuldade de identificar ações corretivas.	Movimento; Retrabalho.

Partindo do pressuposto que, sempre que possível, é melhor resolver os problemas subjacentes do que simplesmente tratar sintomas pontuais e apagar incêndios, a utilização da ferramenta 5 porquês, demonstrou ser pertinente para aprofundar as causas intrínsecas de cada um dos problemas, de modo a alcançar as suas causas-raiz. As Figura 22, Figura 23, Figura 24, Figura 25, Figura 26, Figura 27 e Figura 28 apresentam esta análise.

Problema
Problemas de integração de informação dos artigos

1º Porquê?	Os dados dos artigos estão ausentes, em formato inutilizável ou não incluem informações suficientes				
	2º Porquê?	O separador utilizado para a criação de artigos no ERP, não inclui campos para preenchimento de informações relevantes, e de forma uniformizada			
		3º Porquê?	O separador utilizado para a criação de artigos no ERP praticamente nunca sofreu alterações		
			4º Porquê?	Limitações do software de produção em termos de customização e na capacidade de adquirir e enviar dados para outras soluções, nomeadamente de fichas técnicas ou CDU's	
				5º Porquê?	Limitações a nível do software, ou da capacidade da empresa/ consultores em encontrarem alternativas em tempo útil

Figura 22. Causa-raiz dos problemas de integração de informação dos artigos

Problema
Problemas na gestão de informação sobre as operações de produção

1º Porquê?	Os dados das operações estão ausentes, em formato inutilizável ou não incluem informações suficientes				
	2º Porquê?	O software não inclui campos para recolher os dados necessários, como tempos de ciclo, tempos de espera, tempos de setup, tempos de refugo e precedências padrão			
		3º Porquê?	O software de produção não inclui nenhum módulo de fichas técnicas de operações		
			4º Porquê?	O software de produção não tem disponível essa alternativa	
				5º Porquê?	Limitações a nível do software, ou da capacidade da empresa/consultores em encontrarem alternativas em tempo útil

Figura 23. Causa-raiz dos problemas na gestão de informação sobre as operações de produção

Problema
Processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado

1º Porquê?	Dados necessários nas diferentes fases ausentes, em formato inutilizável ou não incluem informações suficientes				
	2º Porquê?	Os dados necessários nas diferentes fases são inseridos em soluções que não tem capacidade para comunicar			
		3º Porquê?	O software não inclui módulos necessários para que todo o processo seja feito na mesma solução, ou em soluções integráveis		
			4º Porquê?	O software de produção não tem disponível essa alternativa	
				5ª Porquê?	Limitações a nível do software, ou da capacidade da empresa/consultores em encontrarem alternativas em tempo útil

Figura 24. Causa-raiz do processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado

Problema
Planeamento da produção limitativo

1º Porquê?	Dados necessários nas diferentes fases ausentes, insuficientes ou errados				
	2º Porquê?	Devido às movimentações de stocks de forma manual e desintegrada			
		3º Porquê?	O ERP não está parametrizado para realizar movimentações de stock de forma automatizada		
			4º Porquê?	O software de produção não tem capacidade para enviar dados para o ERP, nomeadamente os consumos que são realizados no chão de fábrica	
				5ª Porquê?	Limitações a nível do software, ou da capacidade da empresa/ consultores em encontrarem alternativas em tempo útil

Figura 25. Causa-raiz do planeamento da produção limitativo

Problema
Programação da produção baseado na ordem de entrada das FPR

1º Porquê?	Dados necessários nas diferentes fases ausentes, insuficientes ou errados				
	2º Porquê?	Problemas na gestão de informação sobre as operações de produção			
		3º Porquê?	Não há um sistema dedicado para gerir a programação da produção com base em critérios mais sofisticados.		
			4º Porquê?	O software de produção não tem disponível essa alternativa	
				5ª Porquê?	Limitações a nível do software, ou da capacidade da empresa/consultores em encontrarem alternativas em tempo útil

Figura 26. Causa-raiz da programação da produção baseado na ordem de entrada das FPR

Problema
Execução e acompanhamento da Produção

1º Porquê?	Dados necessários nas diferentes fases ausentes, insuficientes ou errados				
	2º Porquê?	Problemas na gestão de dados da produção em tempo real			
		3º Porquê?	Dificuldade em fornecer e adquirir dados relevantes		
			4º Porquê?	O software de produção é muito limitado a esse nível	
				5ª Porquê?	Limitações a nível do software, ou da capacidade da empresa/consultores em encontrarem alternativas em tempo útil

Figura 27. Causa-raiz da execução e acompanhamento da produção

Problema
Análise e controlo de desempenho limitativo

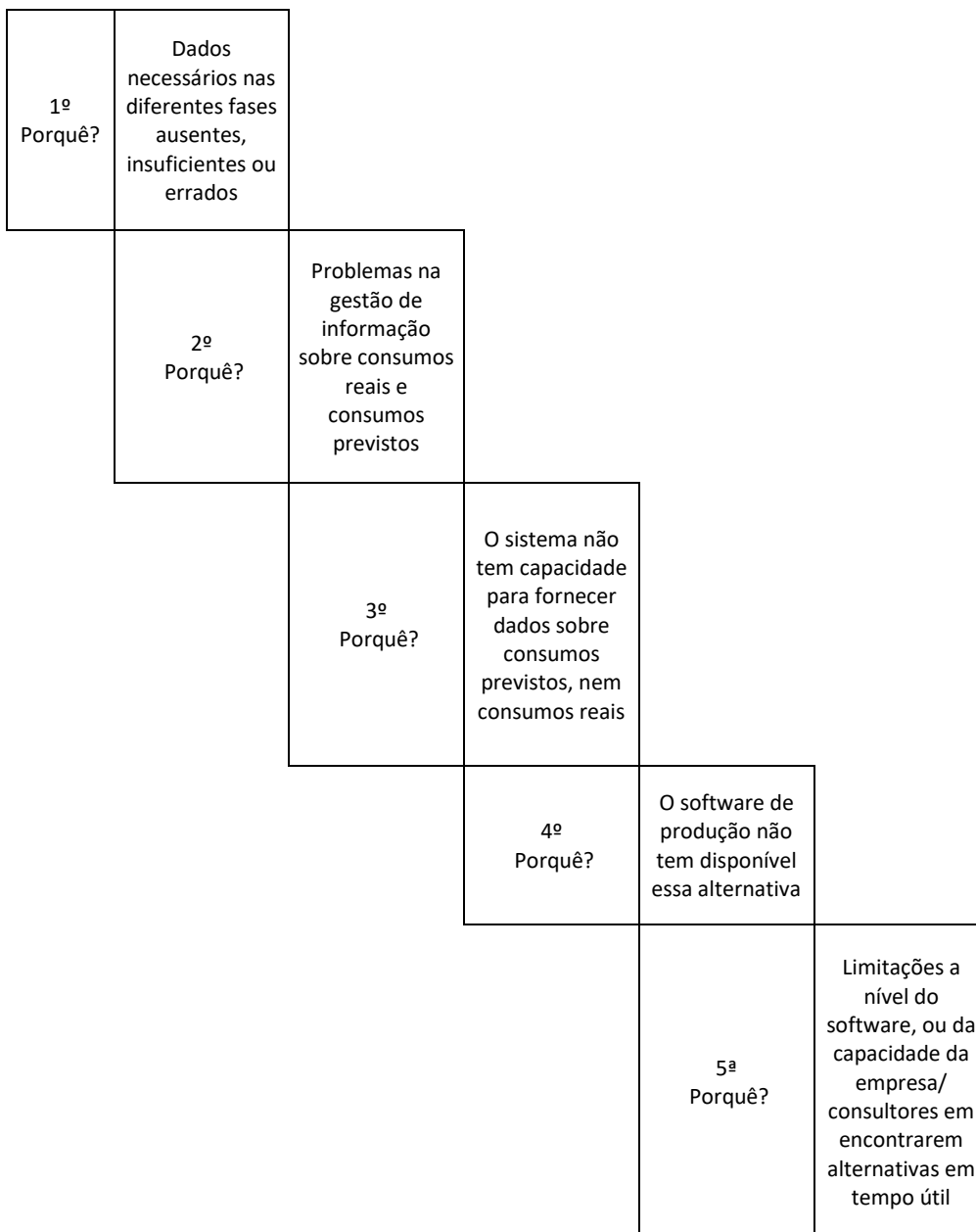


Figura 28. Causa-raiz da análise e controlo de desempenho limitativo

Na sequência das análises de causa-raiz realizadas, foi possível verificar a existência de algumas causas comuns a grande parte dos problemas, sendo identificada a capacidade limitada de inserir e extrair dados dos diferentes sistemas de informação como principal limitação para que as informações certas estejam acessíveis no sistema no momento e local certos. Consequentemente a causa-raiz identificada em todas as situações está relacionada com a incapacidade do software de produção, em adaptar-se às necessidades da empresa, ao nível das diferentes problemáticas identificadas.

5. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo, apresentam-se as propostas de melhoria elaboradas com o objetivo de mitigar os problemas identificados anteriormente.

A maior parte dos problemas serão eliminados, principalmente devido à implementação de um software de gestão da produção, onde a grande vantagem está relacionada com o aumento da integração de uma forma geral, onde através de um conjunto de ferramentas será possível aumentar a integração entre diferentes funções, e o do conhecimento claro, por parte de todos os intervenientes, principalmente ao nível do Planeamento e Controlo da Produção.

Recorrendo-se à ferramenta 4W1H, possível delinear na Tabela 3 o plano de ações, sendo depois nas secções exposta uma descrição mais detalhada de todas as propostas e dos resultados esperados.

Tabela 3. Plano de ações para implementação das propostas de melhoria

O que?	Porquê?	Como?	Quem?	Onde?
Melhorar a informação base para a gestão integrada da produção	Problemas de integração de informação dos artigos (secção 4.2.1)	Melhoria da Informação dos Artigos Novo sistema de codificação Dados técnicos dos artigos integrados	Consultores VMP e MTI e equipa interna	ERP e MES
Melhoria da Informação das Operações	Problemas na gestão de informação sobre as operações de produção (secção 4.2.2)	Dados técnicos das Operações e dos Recursos produtivos	Consultores VMP e equipa interna	MES
Melhoria da integração de funções de gestão da produção	Processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado (secção 4.2.3)	Maior automatização e integração no processo de encomendas	Consultores VMP e equipa interna	MES
	Planeamento da produção limitativo (secção 4.2.4)	Cálculo de Necessidades de materiais integrado Maior automatização na Geração de Ordens de Fabrico	Consultores VMP e MTI e equipa interna	ERP e MES
	Programação da produção limitativo (secção 4.2.5)	Maior automatização do processo Programação da produção	Consultores VMP e equipa interna	MES
	Execução e acompanhamento da produção limitativo (secção 4.2.6)	Maior automatização na execução da produção Maior visibilidade e acompanhamento da produção	Consultores VMP e equipa interna	MES
	Análise e controlo de desempenho limitado (secção 4.2.7)	Controlo e análise integrado e em tempo real	Consultores VMP e equipa interna	MES

5.1 Projeto e stakeholders

Com o objetivo de superar os desafios previamente identificados, optou-se por avaliar no mercado a capacidade de resposta de diferentes soluções. Numa primeira fase, o objetivo passava por avaliar soluções que permitissem impulsionar a eficiência dos processos administrativos e aprimorar a integração entre as equipas de gestão e o chão de fábrica, que permitisse a escalabilidade do sistema no longo prazo.

Em suma, o objetivo principal passou por integrar uma solução, que permitisse à empresa trabalhar cada vez mais de forma estratégica, alocando a gestão feita com base no conhecimento dos colaboradores mais experientes para atividades de maior valor acrescentado.

Feita a análise de mercado, a Plasbritos optou por adquirir o software de gestão da produção VMP PLAN, desenvolvido pela empresa Vimaponto - Equipamentos e Serviços Informática, S.A. que integra com o ERP V10 da Cegid. A integração é representada na Figura 29.

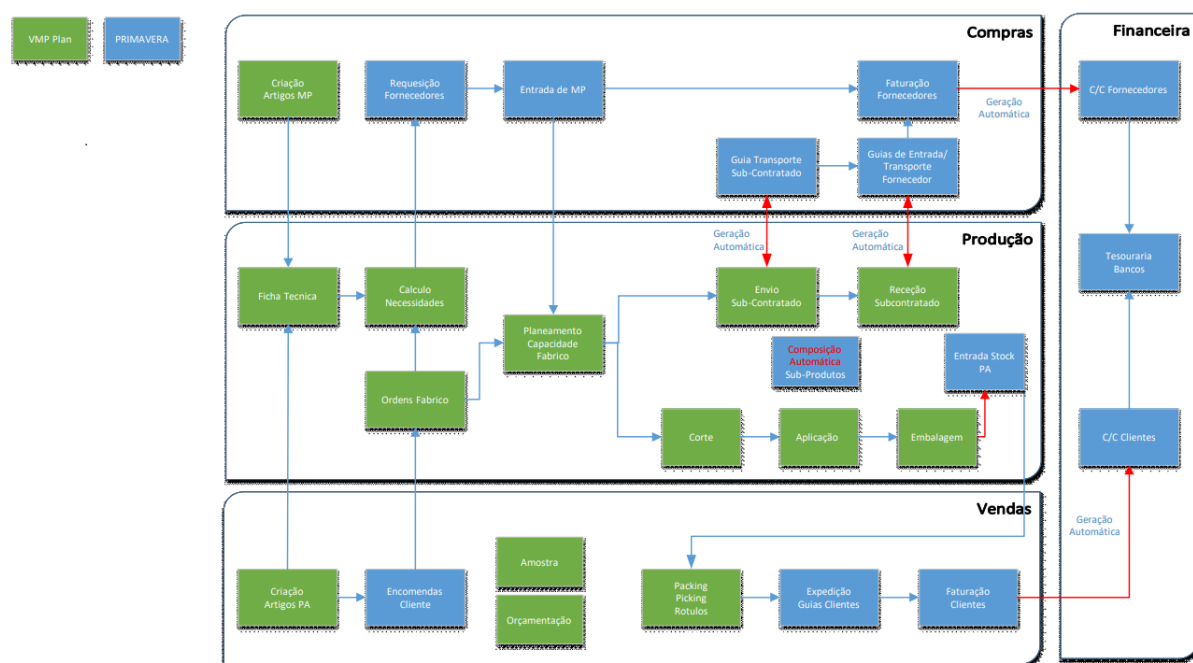


Figura 29. Visão global da Integração do MES com o ERP

Para a implementação do projeto foi utilizada a Metodologia de Implementação PRIMAVERA (M.I.P.), com a alocação de consultores de implementação do VMP Plan, consultores da empresa MTI Consulting e alguns colaboradores da Plasbritos conforme é possível visualizar na Figura 30.

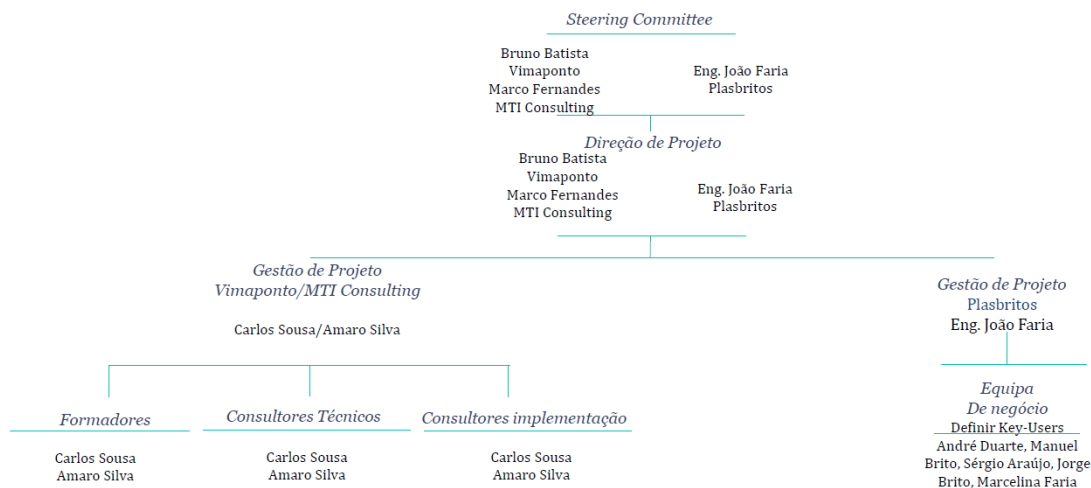


Figura 30. Equipa do Projeto

De seguida, será descrita a forma como se espera que os problemas sejam superados através da nova solução.

5.2 Melhorar a informação base para a gestão integrada da produção

Com base na análise realizada nas secções 4.2.1 e 4.2.2, serão apresentadas as soluções que permitirão melhorar a informação base para a gestão integrada da produção, relacionada com a informação sobre os produtos a produzir, sobre os processos de produção e sobre os recursos necessários para a utilização do sistema e execução dos processos de produção.

5.2.1 Melhoria da informação dos artigos

De modo a ultrapassar as falhas identificadas na secção 4.2.1 com vista a garantir uma base de dados com todas as informações necessárias à identificação dos diferentes artigos em todas as fases do processo produtivo, e que permitisse a escalabilidade do sistema no longo prazo, será adotada uma solução que irá permitir dar um grande passo no que concerne à gestão de informação dos diferentes artigos, denominada de Assistente de Codificação de Artigos. Este assistente tem como objetivo garantir a qualidade dos dados, minimizando ao máximo os dados não preenchidos ou duplicados com a criação de um campo para cada informação. Além disso, espera-se com isto, garantir a consistência dos dados com o preenchimento de campos através de listas de dados o que permitirá a uniformização dos códigos e descrições dos artigos.

Para proceder à modelação desta solução, recorreremos à ferramenta 5S's, onde foram levadas a cabo uma série de etapas com o intuito de garantir a recolha de dados em falta, a correção relativamente à

forma como os dados estão a ser armazenados atualmente, e a introdução de informações não consideradas previamente, mas que seriam de interesse.

5.2.1.1 Etapa 1 (Seiri) - Separação da informação necessária da desnecessária

Numa primeira fase foi feita uma separação das categorias e respetivas características necessárias para a descrição dos artigos daquelas que não o eram. Assim, num primeiro momento, foi feito um levantamento de todos os campos que se encontram a ser preenchidos e as respetivas características que lhe estão associadas. Após isso, num segundo momento, foram separados os que deveriam ser preenchidas daquelas que deveriam ser eliminadas ou alteradas. Este processo foi sequenciado da seguinte forma:

5.2.1.1.1 Separação da informação necessários para descrever os artigos

Neste momento o objetivo passou por separar todos os campos que seriam necessários para descrever com pormenor os diferentes artigos do sistema, neste sentido foram filtrados os seguintes.

- Tipo de artigo
- Família
- Subfamília
- Categoria de densidade
- Cor do material
- Altura
- Largura
- Espessura
- Tipo de Pala
- Dimensão da Pala(cm)
- Tipo de Fole
- Dimensão do Fole(cm)
- Tipo de Furos
- Dimensão dos Furo
- Posição dos Furos
- Tipo de Solda
- Posição da Solda
- Tipo de Fecho
- Tipo de Fita

- Nome da Alternativa
- Desc. Impressão
- Maquete
- Dimensão do Cliché
- Ferramentas
- Cores da Impressão
- Lados da Impressão
- Posição da Impressão
- Tipo de embalagem
- Observações

5.2.1.1.2 Separação entre características do artigo e características da ficha técnica

Uma distinção que se revelou de extrema importância, foi a diferenciação entre o que são as características dos artigos, características da ficha técnica e ainda características que podem ser adicionadas dinamicamente nas Ordens de Fabrico. Assim sendo fez-se a seguinte separação.

Características do Artigo:

- Tipo de artigo
- Família
- Subfamília
- Categoria de densidade
- Cor do material
- Altura
- Largura
- Espessura
- Tipo de Pala
- Dimensão da Pala(cm)
- Tipo de Fole
- Dimensão do Fole(cm)
- Tipo de Furos
- Dimensão dos Furos
- Posição dos Furos
- Tipo de Solda
- Posição da Solda

- Tipo de Fecho
- Tipo de Fita
- Desc. Impressão
- Dimensão do Cliché
- Cores da Impressão
- Lados da Impressão
- Posição da Impressão

Características da ficha técnica:

- Nome da Alternativa
- Maquete
- Ferramentas
- Observações
- Tipo de embalagem

Características da OF:

- Furos
- Posição dos Furos
- Solda
- Posição da Solda

5.2.1.1.3 Separação das características necessárias para preencher em cada campo

Para que o preenchimento dos dados possa ser realizado através de listas revelo-se necessário realizar um levantamento de todas as características que podem ser preenchidas nos diferentes campos. Desta forma o primeiro levantamento foi relativo ao tipo de artigos e chegou-se á seguinte categorização:

Tipo de artigo:

- Matéria-Prima
- Produto Intermédio
- Produto Acabado
- Componentes
- Ferramentas

5.2.1.1.4 Separação das características necessárias para preencher cada tipo de artigo

Posto isto chegou-se á conclusão de que para os diferentes tipos de artigo não seriam necessárias as mesmas características, assim sendo decidiu-se fazer essa diferenciação:

- Matéria-Prima:
 - Tipo de MP
 - Tipo de Material
 - Especificidades dos Materiais
 - Cor do Material
 - Largura
 - Espessura
 - Tipo de Tratamento
 - Se Tipo de Tratamento = Tratamento Parcial
 - Tipo de Tratamento Parcial
- Produto Intermédio:
 - Tipo de Produto Intermédio
 - Tipo de Material
 - Cor do Material
 - Largura
 - Espessura
 - Tipo de Pala
 - Dimensão da Pala
 - Especificidades dos Materiais
 - Tipo de Tratamento
 - Se Tipo de Tratamento = Tratamento Parcial
 - Tipo de Tratamento Parcial
- Produto Acabado:
 - Tipo de Produto-Acabado
 - Tipo de Material
 - Especificidades do Material
 - Altura
 - Largura
 - Espessura

- Tipo de Pala
- Dimensão da Pala
- Tipo de Fole
- Dimensão do Fole
- Tipos de furos
 - Se Tipos de furos <=> Sem furos
 - Posição dos Furos
- Tipos de Soldas
- Se Tipos de Soldas <=> Sem Solda
 - Posição da Solda
- Descrição do Saco
- Componentes:
 - Tipo de Componente
 - Se Tipo de Componente = Caixa
 - Tipo de Caixa
 - Altura
 - Largura
 - Comprimento
 - Se Tipo de Componente = Fecho
 - Tipo de Fecho
 - Se Tipo de Componente = Fita
 - Tipo de Fita
- Ferramentas
 - Se Tipo de Ferramenta = Clichê
 - Dimensões do Clichê
 - Altura 1
 - Largura 1
 - Altura 2
 - Largura 2
 - Altura 3
 - Largura 3
 - Altura 4

- Largura 4
- Altura 5
- Largura

5

- Dimensões da Tinta
 - Altura 1
 - Largura 1
 - Altura 2
 - Largura 2
 - Altura 3
 - Largura 3
 - Altura 4
 - Largura 4
 - Altura 5
 - Largura 5
 - Altura 6
 - Largura 6
- N° de Cores
- Cor da Tinta 1
- Cor da Tinta 2
- Cor da Tinta 3
- Cor da Tinta 4
- Cor da Tinta 5
- Cor da Tinta 6
- Lados da Impressão
- Descrição da Impressão

5.2.1.1.5 Separação dos valores necessários para as listas das diferentes características

Para a elaboração das diferentes listas, foi realizado o respetivo levantamento. Para a maioria das características este levantamento foi realizado verbalmente. Sendo que para determinadas características específicas esse levantamento foi realizado com recurso á base de dados. Isto porque apesar de a informação ser inserida através de texto livre para algumas características, na maioria das vezes esta seguia um padrão de preenchimento. Com isto e recorrendo também a algumas técnicas de

processamento de dados através do Excel, com formulas como SEG.TEXTO, LOCALIZAR, PROCX, SE, SE.S, NÚM.CARAT, entre outras. Foi possível construir as várias listas, que não serão partilhadas devido á possibilidade de ser transmitida informação sensível.

5.2.1.2 Etapa 2 (Seiton) – Organização de dados e da interface

No que concerne à segunda etapa, foram desenvolvidas diferentes ações que permitirão não só organizar, mantendo o máximo da estrutura atual das descrições dos artigos, como garantir a existência de toda a informação necessária para a caracterização dos artigos. Neste sentido procedeu-se às seguintes etapas de organização:

- Organização das categorias por ordem de preenchimento, dando assim origem, no caso do produto acabado, á seguinte estrutura (Figura 31).

Seq.	Tipo Seq.	Desc. Seq.
=	A B C	A B C
1	Categoria	Tipo de Produto-Acabado
2	Categoria	Tipo de Material
3	Categoria	Tipo de Fecho
4	Categoria	Especificidades do Material
5	Xml	Dimensões
6	Categoria	Pala
7	Xml	Tipo de Pala
8	Categoria	Fole
9	Xml	Tipo de Fole
10	Xml	Espessura
11	Categoria	Furos
12	Categoria	Posição dos Furos
13	Categoria	Soldas
14	Categoria	Posição da Solda
15	Categoria	Descrição do Saco
16	Sequência (XML)	Sequencia

Figura 31. Estrutura do Assistente de Codificação para o produto acabado

Ainda nesta fase foram introduzidos novos campos no ERP em forma de Campos do Utilizador (CDU) que se consideraram relevantes. Por um lado, foram adicionados campos que permitiraão complementar a informação acerca das características físicas dos artigos. Por outro lado, foram introduzidos campos com o intuito de possibilitar a criação de regras a jusante, mais concretamente no que concerne ao Planeamento e Controlo da Produção. Seguem-se alguns dos CDU que foram criados no ERP.

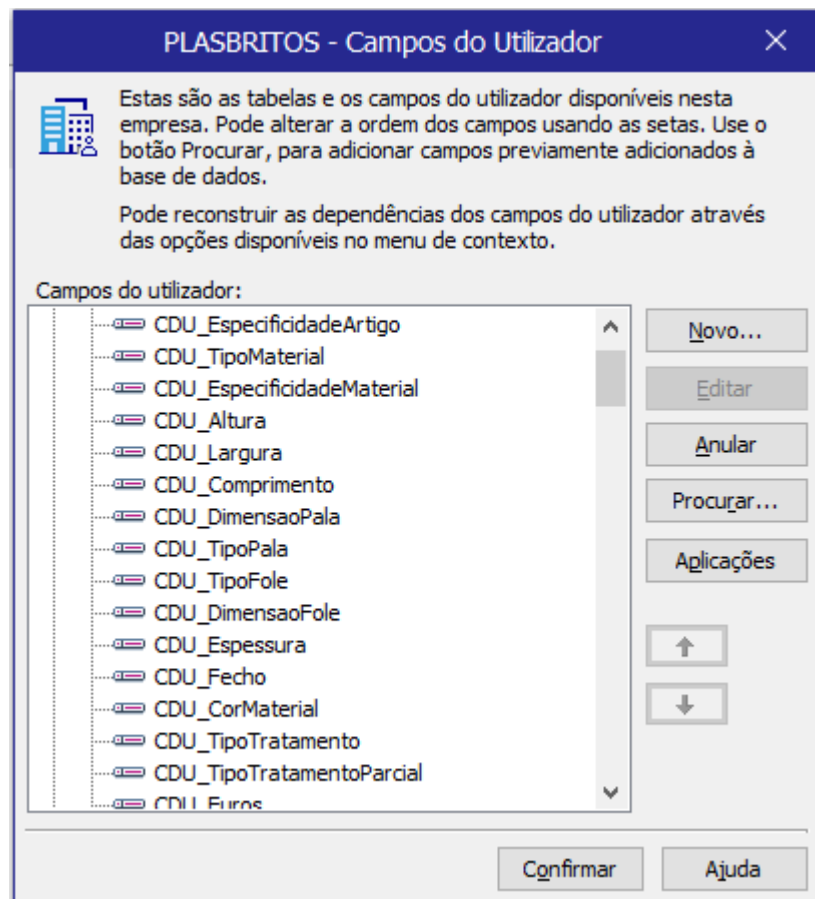


Figura 32. Campos do Utilizador

5.2.1.3 Etapa 3 (Seisō) – Limpeza ao nível informático de dados e referências

Foi decidido que todos os artigos, que não sejam matérias-primas, criados anteriormente passam a estar inativos.

5.2.1.4 Etapa 4 (Padronização) – Padronização das alterações implementadas

A quarta etapa teve como objetivo criar uma série de procedimentos e normas que permitissem assegurar o cumprimento dos 3S's anteriores. Assim, foram aplicados sistemas Poka-Yoke ao programa.

Uma das ferramentas projetadas, através da solução do assistente de codificação, que faz parte da solução desenvolvida pela empresa de Vimaponto, permitirá substituir o preenchimento dos campos de resposta aberta por opções, onde mesmo os campos que não tenham informação para preencher tenham que ser validadas através do preenchimento da respetiva opção campo vazio, assim, para cada campo são expostas todas as opções possíveis, evitando-se a introdução de nomenclaturas variadas ou dados em campos não destinados ao efeito.

Outra coisa importante consiste em definir o tipo de dados que serão inseridos, isto porque no caso das dimensões, estas passaram a estar definidas como FLOAT, o que irá impedir que a separação das decimas sejam realizadas através de ".", passando a ser obrigatório inserir essa informação com ",".

Através deste método de criação de artigo passa a ser impossível a duplicação de artigos, isto porque o sistema consegue entender se as características seleccionadas já foram agrupadas.

5.2.1.5 Etapa 5 (Shitsuke) – Disciplina dos utilizadores e identificação de melhorias

Por fim, como parte integrante da quinta etapa, ao longo de todos os meses do projeto, foram constantemente identificadas possíveis ações de melhoria, com especial atenção dada à receção de feedback dos utilizadores. Essas melhorias foram discutidas e partilhadas em reuniões internas, formais ou informais, como em reuniões de implementação com a empresa de informática.

É importante salientar que esta última etapa se trata de um processo contínuo, é expectável que a identificação de oportunidades de melhoria continue mesmo após a conclusão do projeto.

5.2.2 Novo sistema de codificação.

O Assistente de Codificação, permite a criação de artigos de forma uniformizada e dinâmica. De seguida (Figura 33), é possível ver o assistente de codificação preenchido para a criação de um produto acabado, onde após serem seleccionadas as características específicas dos respectivos Modelos de Codificação e Categorias de Codificação, todas as restantes informações são preenchidas automaticamente (Código do Artigo, Descrição do Artigo, Descrição Extra do Artigo e as Características Gerais do Artigo).

Figura 33. Assistente de Codificação

- 1- Código do Artigo;
- 2- Descrição do Artigo;
- 3- Descrição Extra do Artigo;
- 4- Características Gerais do Artigo;

5- Modelos de Codificação;

6- Categorias de Codificação;

Feito isto, é importante ver que a criação do artigo no ERP foi realizada automaticamente e de forma mais completa, onde o preenchimento dos Modelos de Codificação e respetivas Categorias de Codificação, são dinamicamente criados de forma a que cada um dê origem a diferentes tipo de informação, seja alimentando o separador Geral (Figura 34) como o separador CDU (Figura 35).

The screenshot shows the 'Artigo' (Article) form in an ERP system. The form is titled 'Artigo' and has a close button (X) in the top right corner. The top bar contains icons for 'Gravar' (Save), 'Novo' (New), 'Anular' (Cancel), 'Listas' (Lists), 'Imprimir' (Print), 'Contexto' (Context), and 'Cancelar' (Cancel). Below the top bar, there is a search icon and a checkbox for 'Artigo anulado' (Article canceled).

The main form area is divided into several sections:

- Artigo:** S.PE.0000.01.00.00000
- Descrição:** Saco PE 30x40 + 5 pala adesiva x0,035
- Idiomas:** Resíduos, Observações, Anexos, Produção, Clientes, Fiscalidade, Campos do Utilizador
- Selecção de Abas:** Geral, Outros Campos, Dimensões, Cód. Barras, Stocks, Preços, Fornecedores, Unidades
- Características:**
 - Tipo Artigo:** 4 (dropdown), Produto Acabado
 - Componentes:** Artigo Simples (dropdown)
 - IVA:** 24 (dropdown), Iva à taxa de 23%(C)
 - Inc. IVA:** 100,00 %, ☒ Deduz IVA
 - IVA Dedutível:** 100,00 %, ☐ Sujeito a Pro-rata
 - Cód. barras:** (text field) [Barcode icon]
- Pr. venda na moeda EUR:**
 - PVP 1: 0,0000
 - PVP 2: 0,0000
 - PVP 3: 0,0000
 - PVP 4: 0,0000
 - PVP 5: 0,0000
 - PVP 6: 0,0000
- Opções:**
 - ☐ Gestão de N.ºs Série
 - ☒ Gestão de Lotes
 - ☐ Artigo com Dimensões
 - ☒ Movimenta stocks
 - ☐ Gestão singular
 - ☒ Sujeito a Devolução
 - ☐ Sujeito a Ecotaxa
 - ☐ Sujeito a IEC
 - ☐ Utilizado na Produção
 - ☐ Utilizado na Manutenção
 - ☐ Transformação por valor
- Família:** (text field) [F11 icon]
- Subfamília:** (text field) [F11 icon]
- Marca:** (text field) [F11 icon]
- Modelo:** (text field) [F11 icon]
- Desconto:** 0,00 %

Figura 34. Artigo no ERP (separador Geral)

Artigo

Gravar Novo Anular Listas Imprimir Contexto Cancelar

Artigo: S.PE.0000.01.00.00000 ☐ Artigo anulado

Descrição: Saco PE 30x40 + 5 pala adesiva x0,035

Geral Outros Campos Dimensões Cód. Barras Stocks Preços Fornecedores Unidades
 Idigmas Resíduos Observações Anexos Produção Clientes Fiscalidade Campos do Utilizador

EspecificidadeArtigo Saco
 Tipo de Material PE
 EspecificidadeMaterial
 Altura 30,000000
 Largura 40,000000
 Comprimento 0,000000
 DimensaoPala 5,000000
 TipoPala pala adesiva
 TipoFole
 DimensaoFole 0,000000
 Espessura 0,035000
 CDU_Fecho
 CorMaterial
 TipoTratamento
 TipoTratamentoParcial
 Furos
 FurosPosicao
 Solta

Figura 35. Artigo no ERP (separador Campos do Utilizador)

Isto irá permitir que esta informação seja utilizada nas camadas seguintes de forma automatizada, assim como o aumento ao nível da categorização dos artigos, útil principalmente para pesquisas e análises por categorias.

5.2.3 Dados técnicos dos artigos integrados

Tendo em conta que a caracterização individual dos diferentes artigos está garantida, a fase seguinte, está relacionada com os problemas identificados na secção 4.2.1, que consiste em fornecer informação relativa à sua integração/relacionamento com os restantes elementos do sistema. Para isso, será criada, através da gestão de componentes do VMP (Figura 36), uma ou várias alternativas de ficha técnica (1) para cada artigo de fabrico, através da associação entre artigos e centros de trabalho, anexos, imagens e fórmulas.

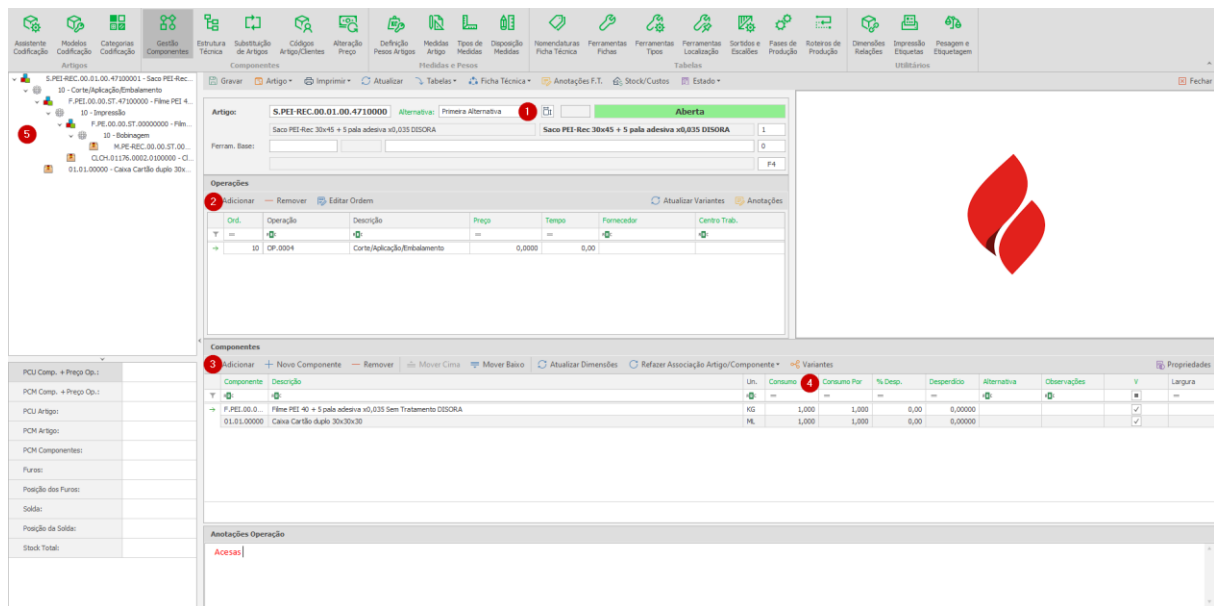


Figura 36. Gestão de Componentes

Como seja a lista de todas as operações (2) (Lista de operações, centros de trabalho, tempos de operação, recursos, precedências, custos e outras observações como instruções operacionais) e os artigos (3) (matéria-prima, produtos-intermédios, componentes, embalagens, ferramentas), indicando a quantidade necessária (4) de cada uma nas diferentes fases de produção, este é constituído por uma instrução SQL (Figura 37) que permite automatizar essa função. Isto é, considerando uma necessidade primordial, para que existam dados suficientes para automatizar ao máximo as diferentes fases do processo produtivo, através da modelação de hierarquias com agregação sucessiva de informação, principalmente na gestão de materiais e no apoio ao planeamento da produção e programação da produção. Neste sistema, a representação de hierarquias é realizada através de estrutura em multinível (5).

```
SELECT
  [Artigo],
  CASE
    WHEN [Familia] = 'f50' OR [Familia] = 'f51' THEN
      (([CDU_Altura] * (([CDU_Largura] + 5) + ([CDU_DimensaoPala] * 0.5) + ([CDU_DimensaoFole] * 2)) * 2.58 * ([CDU_Espessura] * 10)) / 1000000)
    ELSE
      (([CDU_Altura] * (([CDU_Largura] + ([CDU_DimensaoPala] * 0.5) + ([CDU_DimensaoFole] * 2)) * 2 * ([CDU_Espessura] * 10)) / 1000000)
  END AS Resultado
FROM [PRIPLASBRITOS].[dbo].[Artigo]
```

Figura 37. Instrução SQL para obter dados relativos ao consumo de Matéria-Prima

5.2.4 Dados técnicos das operações e dos recursos produtivos

Os dados técnicos das operações e dos equipamentos são também informações pertencentes à estrutura base do sistema, neste sentido torna-se essencial, numa primeira fase, a sua criação, sendo essencial manter constantemente essa estrutura atualizada, de forma a resolver as limitações identificadas na secção 4.2.2.

5.2.4.1 Gestão das operações

Em primeiro lugar começou por se criar as diferentes operações existentes, sejam as internas como as operações que podem ser subcontratadas (Figura 38).

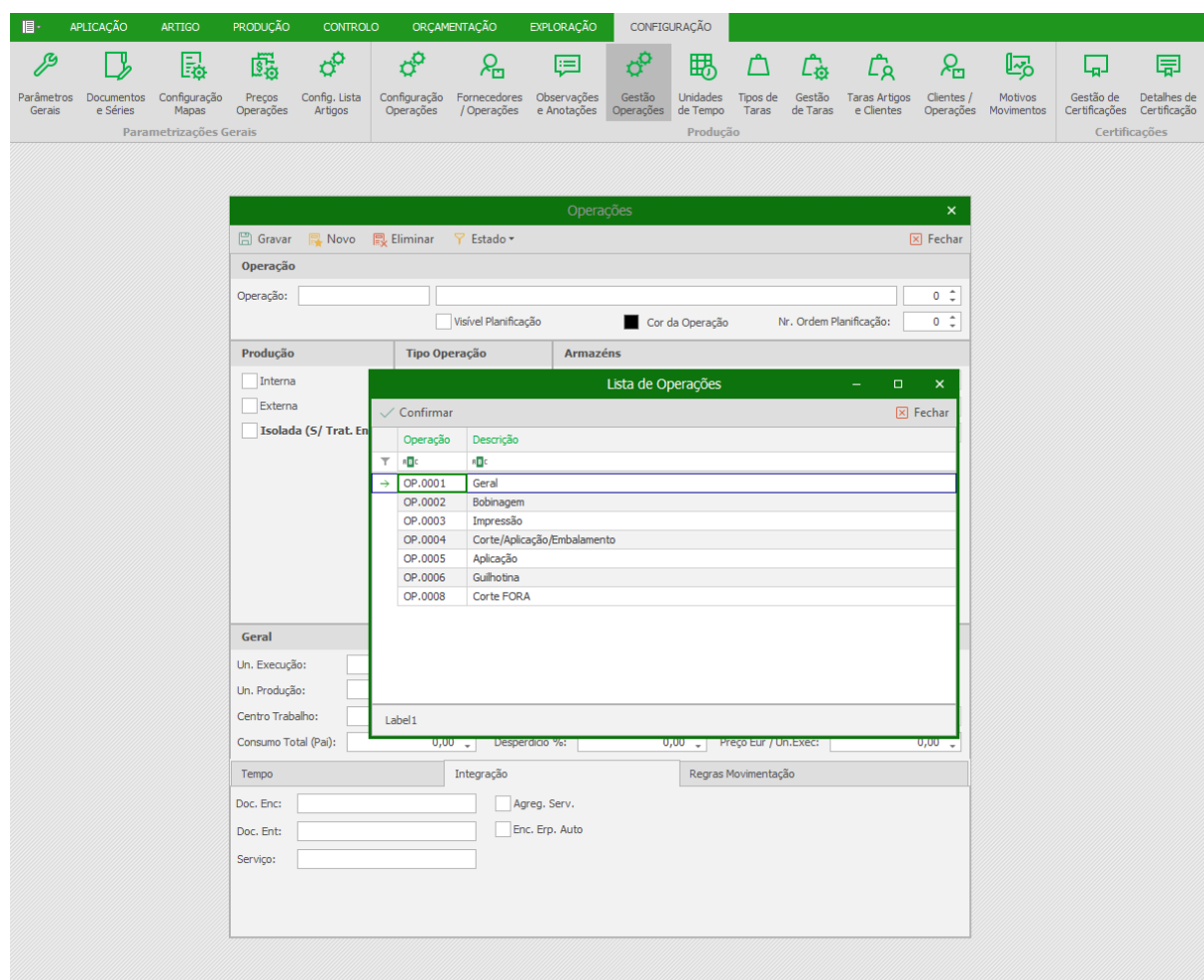


Figura 38. Gestão de Operações

5.2.4.2 Gestão dos tempos de turno

Manter os tempos disponíveis por turno é crucial para otimizar a produção e manter as operações a funcionarem sem contratempos. Neste contexto, a criação e manutenção de horários de produção desempenham um papel fundamental, sendo necessário manter atualizados principalmente os feriados e as férias (Figura 39).

Horários e Secções ✕

💾 Gravar 📄 Novo ✕ Fechar

Código :

☒ Horário Ativo

Cód. Turno :

Data Inicio:

Cód. Secção :

Data Fim:

+ Inserir Linha - Remover Linha

	Ord.	Descrição	Tipo H.	H. Inicio	H. Fim	Total Horas	Dias da Semana
→	1	Manha	Normal	08:00	12:30	4,30	☒ Segunda-Feira ☒ Terça-Feira ☒ Quarta-Feira ☒ Quinta-Feira ☒ Sexta-Feira ☐ Sabado ☐ Domingo
	2	Tarde	Normal	14:00	17:30	3,30	

Figura 39. Horários

5.2.4.3 Gestão dos operadores e centros de trabalho

Feito isto, o sistema já está habilitado para se proceder à criação dos diferentes operadores (Figura 40) e centros de trabalho (Figura 41), e a atribuição das respetivas características técnicas. Para estes é essencial a manutenção atualizada da sua disponibilidade.

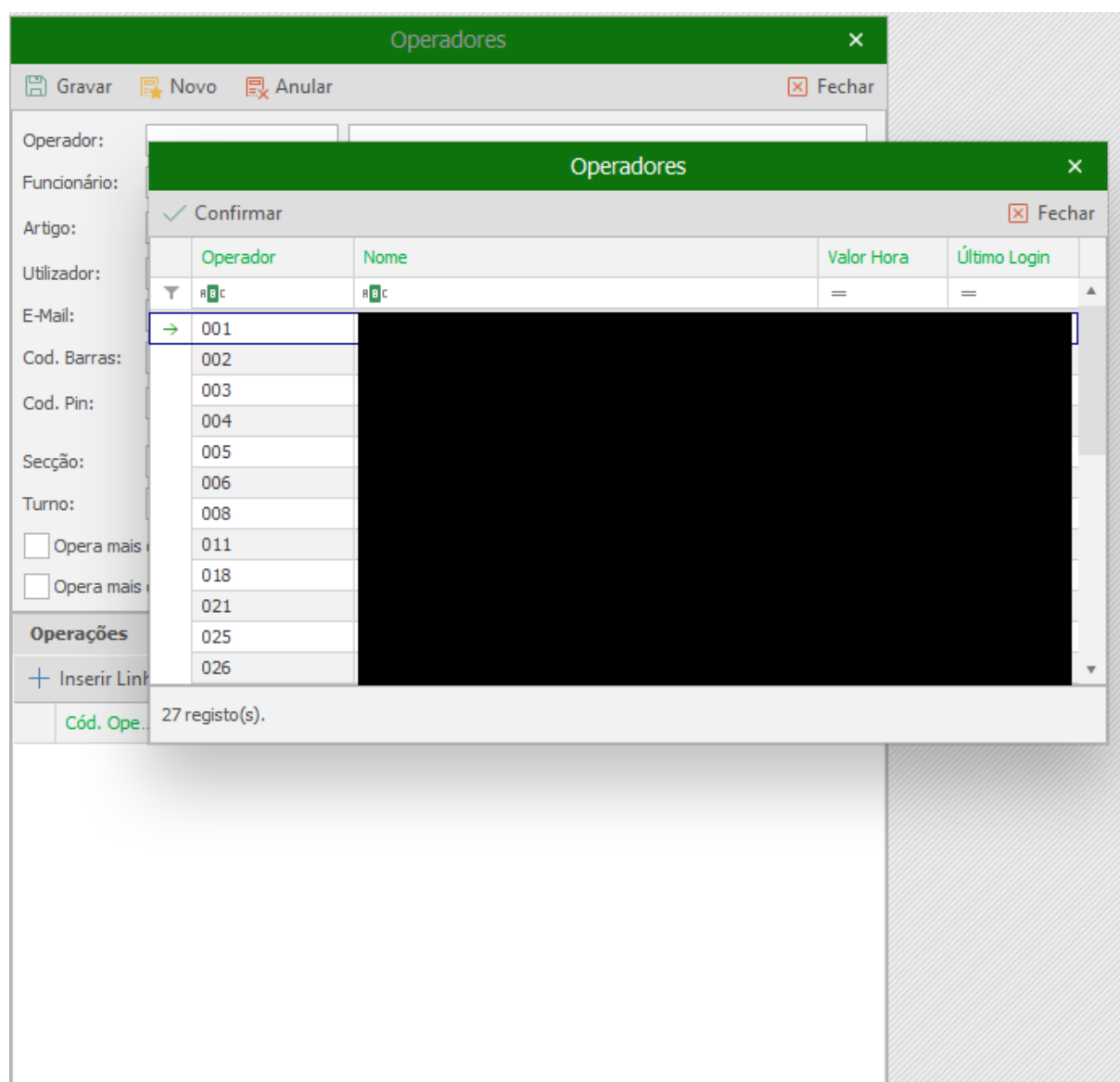


Figura 40. Operadores

Centros de Trabalho

Gravar

Novo

Anular

Fechar

Centro Trabalho:

Tipo Centro Trabalho:

Generico

Geral

Operações

Horários

Genérico

Secção:

Entidade:

1156

Plasbritos

Ordem:

0

Fator Cap

Centros de Trabalho

Tipo Centro de Trabalho:

Registo Start/Sto

Gestão Operadores:

Configuração Ge

Operador Máq.:

Permite Apena

Tempo

Preparação:

0,00

Espera:

0,00

Produção:

0,00

Observações

Centros de Trabalho

Confirmar

Fechar

	Cód Máq.	Descrição
→	02	
	03	
	04	
	05	
	06	
	07	
	08	
	09	
	10	
	11	
	12	

Núm. Registos

21 registo(s).

Figura 41. Centros de Trabalho

5.2.4.4 Gestão dos tempos de produção

A gestão eficaz dos tempos de produção é essencial para garantir a eficiência e a rentabilidade das operações. Na fase inicial, foi realizado em colaboração com os operadores dos diferentes centros de trabalho, um levantamento completo de todos os fatores que pudessem influenciar o desempenho. Isso inclui identificar apenas os tempos de setup e tempos de ciclo, uma vez que os tempos de espera, tempos de transporte e outros não foram possíveis de estimar.

Com isto chegou-se à conclusão que os tempos de setup seriam a soma do tempo de inserir a matéria-prima na máquina, que seria fixo independentemente do tipo de material, acrescido tempo de adicionar as ferramentas que variam dependendo do tipo.

Relativamente ao tempo de ciclo, foi determinado para cada centro de trabalho um valor em metros por unidade de tempo para cada intervalo de largura do produto acabado.

Neste caso para se achar o tempo total, em minutos, necessário para a realização de uma operação, chegou-se à seguinte estrutura (Tempo de Ciclo + Tempo de Setup):

Tempo de Setup: (Tempo para inserir a matéria-prima) + ($\sum$ tempo por ferramenta)

Tempo de Ciclo: ((quantidade a produzir * Largura saco) / centímetros por minuto)

Manter esta estrutura atualizada é o que irá permitir otimizar a gestão funcional dos diferentes recursos produtivos, assim como a alocação dos diferentes custos de forma apropriada.

5.3 Integração de funções de gestão da produção

A automatização destas tarefas permitirá aumentar a sincronização de diferentes funções e processos dentro do contexto da gestão da produção, desde o planeamento até à programação e controlo da produção, dando assim resposta às limitações identificadas desde a secção 4.2.3 até à 4.2.7.

5.3.1 Automatização e integração no processo de encomendas

É essencial salientar a importância da automação e integração no fluxo de encomendas. De seguida são apresentadas as ferramentas disponibilizadas pela solução que podem permitir aumentar significativamente a eficácia e a agilidade no processo de resposta às encomendas dos clientes, de forma a resolver os desafios identificados na secção 4.2.3.

5.3.1.1 Orçamentação

Nas vendas, o fluxo de trabalho irá iniciar-se com o pedido de orçamento. Para isso o sistema irá permitir automatizar grande parte das tarefas que atualmente são realizadas manualmente. Isto porque o software integra a folha de calculo de Excel (Figura 42), onde ao contrário do que acontece atualmente, toda a informação que está associada ao artigo nos Campos do Utilizador, serão integradas automaticamente nas diferentes células.

5.3.1.2 Confirmação de encomendas

A encomenda é uma solicitação confirmada para vender bens ou serviços nos termos e condições especificadas. Quando aceite, esta torna-se um contrato juridicamente vinculativo.

Este registo é realizado após a aceitação por parte do cliente das condições orçamentadas e é materializado pela conversão deste no documento Encomenda (ECL). Quando realizado desta forma, garante um conjunto de vantagens como a rastreabilidade documental.

5.3.2 Automatização na geração de ordens de fabrico

O processo de lançamento de OF irá facilitar a resolução de alguns problemas identificados na secção 4.2.4, fazendo a ponte entre a fase de planeamento de necessidades e a fase de execução, sendo que para o caso em concreto da Plasbritos, conta com um nível de complexidade intermédio, tendo em conta que a empresa trabalha maioritariamente com a produção de produtos por encomenda, em que a aquisição ou a transformação das matérias-primas se inicia depois de negociar a data de entrega com o cliente final.

Estas podem ser utilizadas para satisfazer uma encomenda (MTO), através da criação de ordens de fabrico a partir de encomendas (Figura 44).

The screenshot shows a software application window with a green header bar. The main menu includes: APLICAÇÃO, ARTIGO, PRODUÇÃO, CONTROLO, ORÇAMENTAÇÃO, EXPLORAÇÃO, and CONFIGURAÇÃO. The 'PRODUÇÃO' menu is expanded, showing options like 'Ordens de Fabrico', 'Geração (Ordens)', 'Séries Produção', 'Planos Pendentes', 'Planos de Fabrico', 'Geração Planos', 'Cálculo Necessidades', 'Encomendas Serviço', 'Planificação Fabrico', 'Entrada de Materiais', 'Envio para Fabrico', 'Recepção de Fabrico', 'Retorno de Produtos', and 'Movimentos Artigos'. Below the menu, there are filters for 'Atualizar', 'Gerar Ordens Fabrico', and 'Aplicativo:'. The 'Aplicativo' dropdown is set to 'Encomenda'. The 'Data Entrega' is set to '25/03/2024'. The 'Entrada' is set to '25/03/2024'. The 'Produção' is set to '13'. The main table has columns: Seq., Tip., Série, Nr., Ent., Nome, Artigo P., Descrição P., Mo., De., De., Un., Qtd. Enc., Qtd., and Qtd. Pend. The table is currently empty. At the bottom, there is a section for 'Observações' and a status bar with 'Ficha Técnica S/ Consumos' and 'Ficha Técnica C/ Consumos'.

Figura 44. Encomendas MTO

Ou para satisfazer necessidades de reposição de stocks (MTS), através da criação indicando artigos e quantidades (Figura 45).

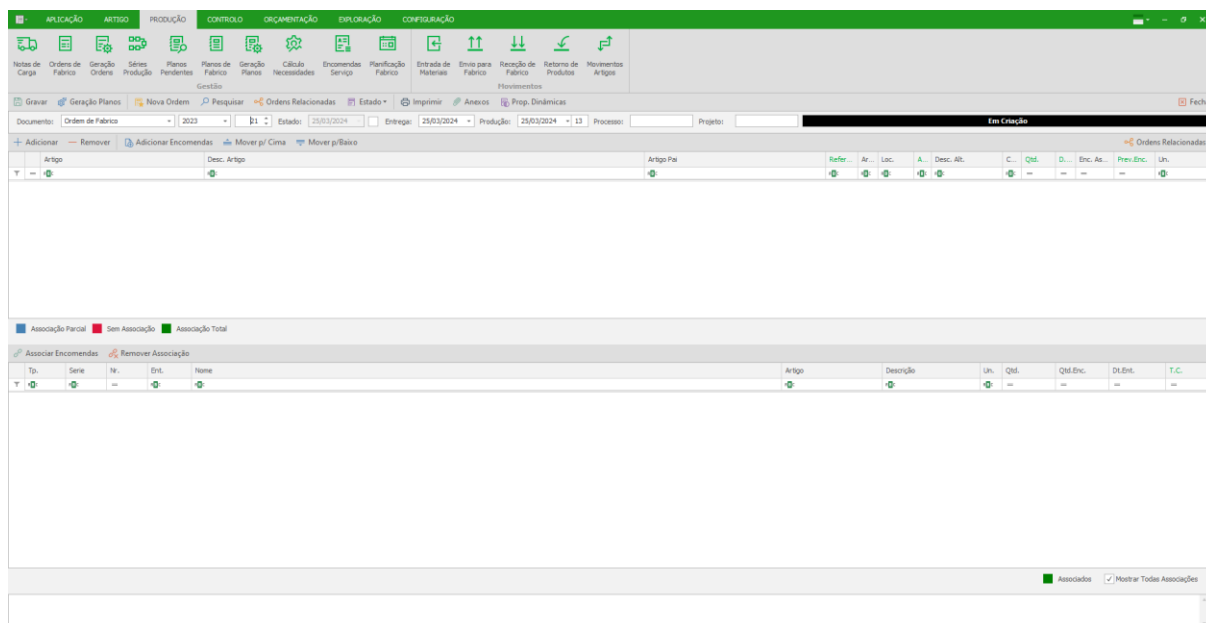


Figura 45. Encomendas MTS

A solução disponibiliza ainda uma ferramenta denominada de propriedades dinâmicas (Figura 46), que consiste numa funcionalidade de atribuição dinâmica e flexível de características aos artigos, nas diferentes fases intermédias do processo, sem que seja necessária a criação/ alteração dos artigos ou fichas técnicas. O mesmo acontece com os anexos ou com as observações.

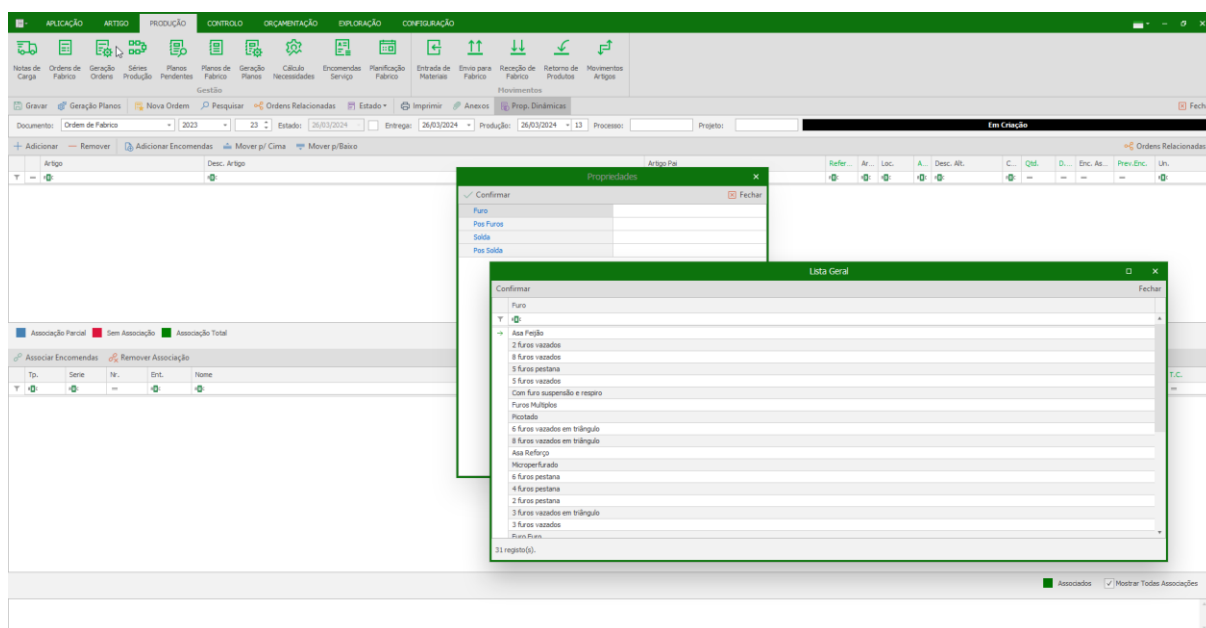


Figura 46. Propriedades Dinâmicas

5.3.3 Automatização no processo de programação da produção

A ferramenta de programação da produção é o que irá auxiliar na resolução dos problemas identificados na secção 4.2.5 consiste na divisão das diferentes operações necessárias, para completar o fabrico dos

diferentes artigos “pai”. Este tem como objetivo criar todas as condições para que os recursos necessários existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado.

Existem dois grupos de programação da produção. A programação interna e a externa (subcontratação). Enquanto os primeiros se destinam a operações que serão realizadas no interior da empresa, os segundos permitem a gestão de relações com os diferentes fornecedores de serviços. Para isso, será utilizada a ferramenta de geração de planos de fabrico, do VMP (Figura 47), que consiste na geração de documentos que possibilitam a definição dos produtos, datas e as quantidades, que devem estar disponíveis para satisfazer as necessidades dos clientes, podendo ser realizado para todas ou parte das operações de uma OF.

Abt.	Descrição Operação	Documento	Série	Ent.	Nome	Dt.Prod.	Dt.Dst.	Imp.	Prev.	Enc.	Observ.
	Bobragem	Produção Interna	1156		Radbril - Ind. e Com. de Plast e Ac.	25/03/2024	25/03/2024				# P.PE.00.00.07.00000000
	Impressão	Produção Interna	1156		Radbril - Ind. e Com. de Plast e Ac.	25/03/2024	25/03/2024				# P.PE.00.00.07.47200000
	Carta/Apliação/Embalamento	Produção Interna	1156		Radbril - Ind. e Com. de Plast e Ac.	25/03/2024	25/03/2024				# S.PE1 REC.00.01.00.47200001

Artigo	Desc. Serviço	Un.	Arm.	Loc.	Lote	Stock	Produzir	Planeado	Pendente	Produzida	Quantidade	Preço	C.	Serviço
✓ F.PE.00.00.07.00000000	Bobragem - Filme PE 40 + 5 pela adesiva v0,035 Sem Tratamento	KG	A1	A1		0,000	10,000	10,000	0,000	0,000	0,000	0,0000	ML	0,000

Figura 47. Geração de Planos de Fabrico

Nesta fase, são carregadas simulações para o planeamento gráfico, onde as operações são atribuídas a equipamento específico, considerando critérios de otimização definidos pela solução, podendo estas simulações serem realizadas tendo em conta a data mais cedo, ou mais tarde possível com base na data de entrega, existindo posteriormente a possibilidade de se ajustar manualmente de forma dinamicamente (arrastar e largar).

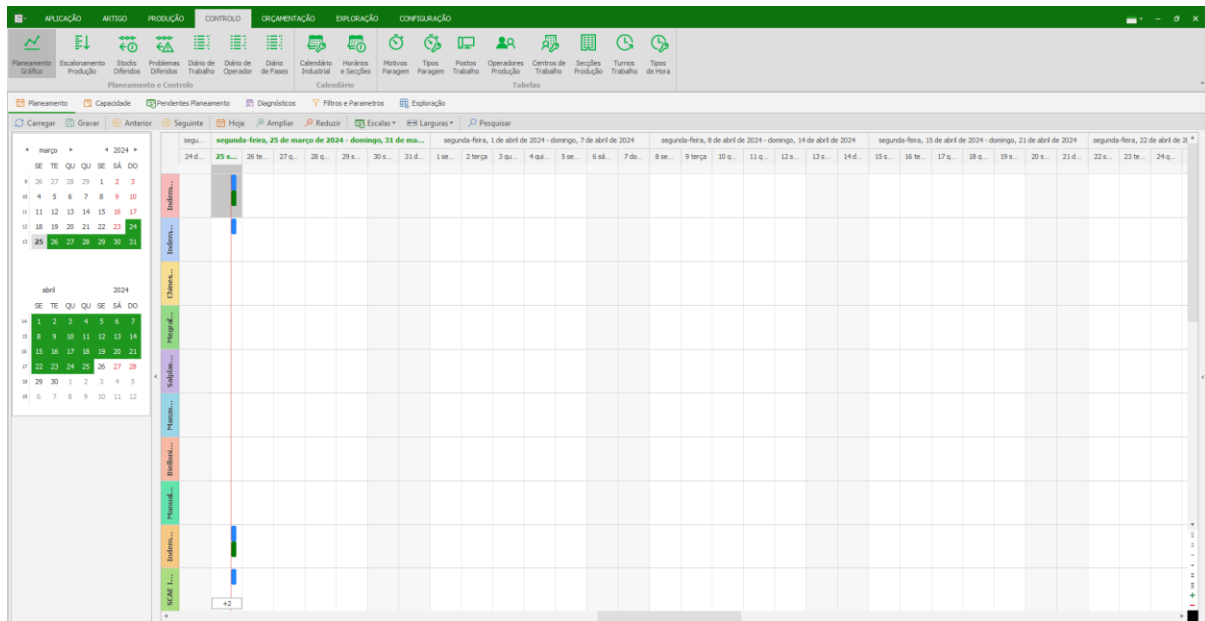


Figura 48. Planeamento Gráfico

A aba de Diagnósticos permite ao utilizador verificar o que não está correto na programação. Na aba existem 2 grelhas, uma para datas que foram ultrapassadas e outra para Dependências que não são respeitadas.

APLICAÇÃO

ARTIGO

PRODUÇÃO

CONTROLO

ORGANIZAÇÃO

EXPLORAÇÃO

CONFIGURAÇÃO

Planeamento Gráfico

Escalonamento Produção

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Diagnóstico

Figura 49. Diagnósticos

Nesta fase, após garantirmos que as simulações coincidem com o que desejamos, resta avançar para a respetiva confirmação por operação.

Isto pode ser feito de forma automática (Figura 50 (1)), sendo gerado com o total dos artigos e quantidades que faltam daquela operação, ou de forma manual e neste caso será aberta uma janela o fazer manualmente (Figura 50 (2)) onde pode ser feito apenas para uma parte da quantidade dos artigos. Neste caso, é automaticamente gerado outro plano (appointment), logo a seguir, para poder planear o resto. Os tempos e datas serão sempre recalculados tendo em conta a quantidade de artigos.

OF 2023/18 - Impressão

☒ Confirmar
 ☒ Gerar Plano Fabricao
 ☒ Ordem Fabricao
 ☒ Bloquear
 ☒ Fechar

Informação
 1 Manual
 2 Automático
 Histórico Planeamento
Dependências

Plano Fabricao:
 Ordem Fabricao:

Operação:

Entidade:

Artigo:

Centro Trabalho:

Qtd. Produzir:
 Tempo Preparação:
 Execução:

Qtd. Produzido:
 Tempo Espera:
 Tempo Movimentação:

% Execução:

Observações:

Tempo Ficha Técnica	Tempo Planeamento	Ocupação Centro Trab. ?
Total: 0,00	Total: 0,00	Total: 2 401,00
Unitário: 0,00	Unitário: 0,00	Unitário: 2 401,00

Figura 50. Confirmação das Operações

5.3.4 Cálculo de necessidades de materiais integrado e informatizado

Durante todo o processo, é fundamental lidar com as necessidades de materiais ou operações de forma integrada, que devem ser reavaliadas sempre que ocorrer uma mudança, de forma a realizar a quantificação mais aproximada possível dos recursos necessários para a produção de produtos acabados (independentes) e produtos intermédios (dependentes) adequados. Para isso, a solução disponibiliza a ferramenta de cálculo de necessidades de materiais principalmente útil para resolver alguns dos problemas identificados na secção 4.2.4, sendo este possível de ser realizado nas diferentes fases do processo, de forma manual ou automatizada.

Neste sentido, de forma manual pode ser realizado com base em ordens de fabrico (Figura 51), encomendas (Figura 52), entre outros, e serve principalmente para sabermos qual o impacto de aceitar um compromisso. Em suma, consiste na criação de um mecanismo que permitirá condicionar a aceitação das encomendas, sem prejuízo de comprometer a capacidade de resposta da empresa e ainda auxiliar decisões como a criação Ordens de Compra ou Ordens de Fabrico.

Documentos	Série	Nº Doc.	Cliente	Nome	Data Doc.	Prazo de Entr...	Data Prod.	Sem. Prod.	Nº.Carga	Processos	Projetos
OP	2023	20			04/03/2024	06/03/2024	06/03/2024	30			
OP	2023	19			04/03/2024	04/03/2024	06/03/2024	30			
OP	2023	17	1531	Pladriton-Ind e Com de Plást. e Ac Texteis Lda	07/02/2024	07/02/2024	07/02/2024	6			

Figura 51. Cálculo de Necessidades de materiais com base em Ordens de Fabrico

Documentos	Série	Nº Doc.	Cliente	Nome	Data Doc.	Prazo de Entr...	Data Prod.	Sem. Prod.	Nº.Carga	Processos	Projetos
ECI	2022	1	1531	Pladriton-Ind e Com de Plást. e Ac Texteis Lda	23/11/2022	23/11/2022					

Figura 52. Cálculo de Necessidades de materiais com base em Encomendas

Relativamente ao impacto que estas terão nas operações esta serve principalmente para sabermos qual o impacto, de aceitar um compromisso, na capacidade produtiva, podendo ser visualizado em formato gráfico de Gantt (Figura 53) e ainda tendo em conta o gráfico de cargas (Figura 54). Em suma, consiste na criação de um mecanismo que permitirá condicionar a aceitação das encomendas, sem prejuízo de comprometer a capacidade de resposta da empresa e ainda auxiliar decisões como subcontratação.

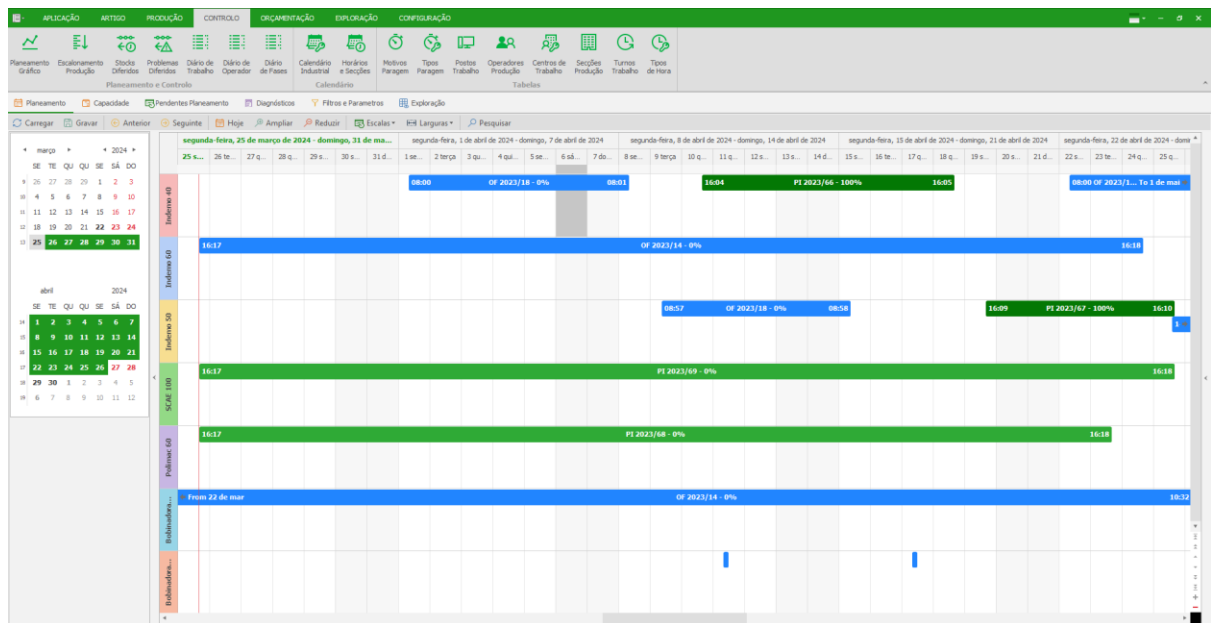


Figura 53. Cálculo de Necessidades de Operações com base no Diagrama de Gantt

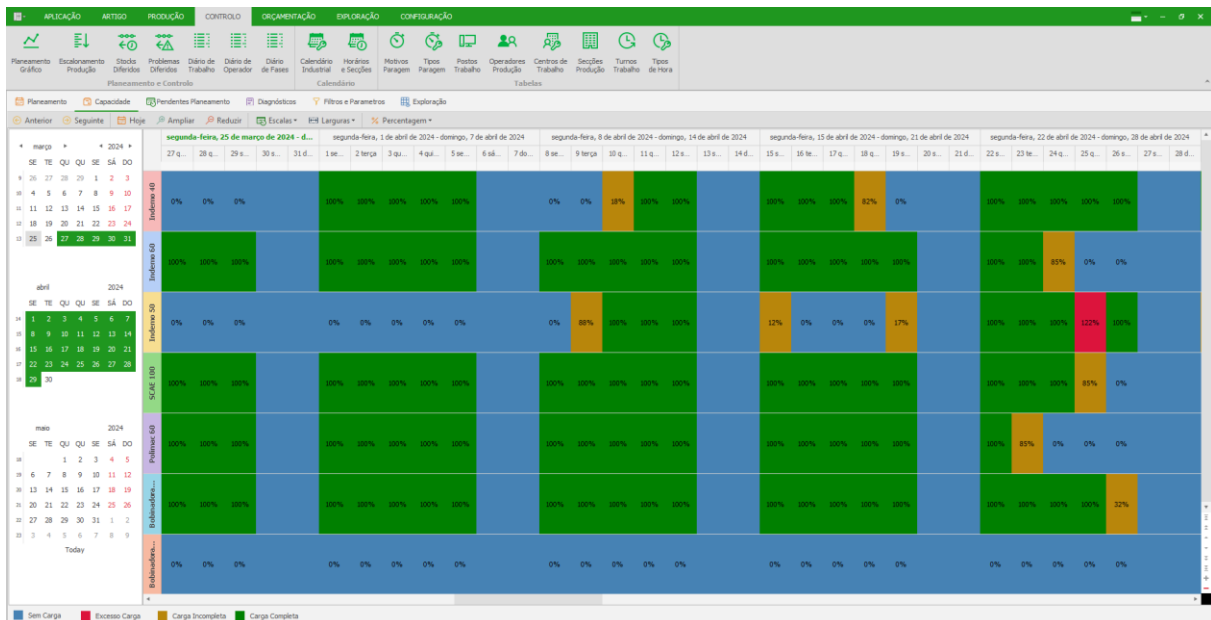


Figura 54. Gráfico de Cargas

De forma automatizada, a solução aquando do momento da gravação de uma OF, gravação ou alteração de um plano de fabrico, ou quando uma ficha técnica é alterada ou atualizada, realiza automaticamente o recálculo de necessidades, que analisa onde a respetiva alteração terá impacto e recalcula todas as respetivas dependências e neste caso serve fundamentalmente para manter o sistema atualizado sobre necessidades.

Estas são ferramentas fundamentais, que servem principalmente como suporte para a programação da produção, podendo ou não ser calculado tendo em conta stocks de segurança, tamanhos de lotes, receções programadas, entre outros.

5.3.5 Automação na execução da produção

Assim que são confirmadas as simulações de programação da produção, são acionados um conjunto de mecanismos que permitem enviar automaticamente para o sistema um conjunto de ordens necessárias para execução da produção de forma informada nas diferentes fases do processo e assim eliminar ou inimizar as limitações identificadas na secção 4.2.6.

5.3.5.1 Ordens de movimentação

As necessidades de componentes nos diferentes centros de trabalho são comunicadas através dos kanbans de movimentação (KM), estes consistem em autorizações para realizar a movimentação de artigos (matéria-prima, semiacabado ou ferramentas), entre armazéns e os diferentes centros de trabalho. Sendo gerados automaticamente quando as simulações de programação são confirmadas, no caso de existirem necessidades de componentes nos centros de trabalho, e enviados pelo sistema para os terminais de piking (Figura 55), para que o operador consulte de forma ordenada por grau de necessidade, todas as movimentações necessárias para que se possam dar início às diferentes fases das ordens de fabrico com o mínimo de interrupções possíveis.



Figura 55. VMP Mobile

5.3.5.2 Informação gerada pela execução das movimentações

Posteriormente à execução destas tarefas, são gerados os documentos “Envio para Fabrico”, que registam as movimentações entre o local inicial e os diferentes locais onde estes foram alvo de transformação ou incorporação. Estes são gerados pela execução das tarefas no terminal de piking, ou manualmente no VMP PLAN (Figura 56). Em suma, estes locais são representados por diferentes armazéns, e o documento regista as respetivas transferências entre eles, de forma a garantir a rastreabilidade.

APLICAÇÃO **ARTIGO** **PRODUÇÃO** **CONTROLE** **DOCUMENTAÇÃO** **EXPLORAÇÃO** **CONFIGURAÇÃO**

Notas de Carga Ordens de Fabrico Geração Ordens Séries Produção Planos Pendentes Planos de Fabrico Geração Planos Cálculo Necessidades Economizes Serviço Planificação Fabrico Entrada de Materiais Envio para Fabrico Recação de Fabrico Retorno de Produtos Movimentos Artigos

Gestão Planos de Fabrico Movimento de Envio

Atualizar Filtros Avançados Imprimir Planos Marcados Fabrico INTERNO Limpar Seleção Visualizar Problemas Fechar

Cod. Barras:

Fam.	Name	Operação	Doc.	Série	Núm.	Data	Doc. OP	Série OP	Núm. OP	Prazo Ent.	Processo PF	Processo	Projeto
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Bolinagem	PE	2023	69	06/12/2023	OF	2023	18	06/12/2023			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Bolinagem	PE	2023	33	31/10/2023	OF	2023	11	31/10/2023			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Impressão	PE	2023	34	31/10/2023	OF	2023	11	14/11/2023			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Impressão	PE	2023	72	31/12/2023	OF	2023	22	26/03/2024			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Impressão	PE	2023	79	31/12/2023	OF	2023	29	26/03/2024			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Impressão	PE	2023	66	06/12/2023	OF	2023	16	26/03/2024			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Impressão	PE	2023	71	31/12/2023	OF	2023	21	26/03/2024			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Carte/Aplicação/Embalame	PE	2023	57	26/11/2023	OF	2023	13	31/10/2023			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Carte/Aplicação/Embalame	PE	2023	67	06/12/2023	OF	2023	16	06/12/2023			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Carte/Aplicação/Embalame	PE	2023	68	31/12/2023	OF	2023	16	10/01/2024			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Carte/Aplicação/Embalame	PE	2023	69	31/12/2023	OF	2023	16	13/01/2024			
1156	Roadbridge - Ind. e Com. de Plast e Ac.Texteis Lda	Carte/Aplicação/Embalame	PE	2023	58	31/10/2023	OF	2023	11	14/11/2023			

5.3.5.3 Ordens de produção

As necessidades de execução de atividades nos diferentes centros de trabalho são comunicadas através dos kanbans de trabalho (KB), estes consistem em autorizações para que um centro de trabalho possa realizar operações programadas. Sendo geradas automaticamente quando as simulações de programação são confirmadas e enviadas automaticamente para os terminais de recolha do chão de fábrica (Figura 57).

Máquinas

Indemo 40

Indemo 60

Chinesa 75

Migraf 80

Salplast 100

Operações

Impressão

Tornos

Normal

Produção Pendente

Ordem de Fabrico

Plano de Fabrico

Processo

Artigo Fabricar

O.F.	Planos	Artigo / Descrição	Data Entrega	Qtd. a Rec.	Qtd. Recebida	Imagem	Setup	Iniciar/Pausa	Parar
OF 2023 20	PI 2023 70	F.PE1.00.00.ST.47100000 Filme PE140 + 5 pala adesiva x0,035 Sem Tratamento	26/03/2024	100	0				
OF 2023 21	PI 2023 71	S.PE1.01.AEST.2.FV.S.2.00400000 Saco PE1 Cursor Anti-estático 30x40 + 10 pala adesiva + 10 fole x0,035 2 furos vazados Solda Dupla	26/03/2024	20	0				



Desta forma, o operador pode consultar de forma ordenada, por data de início todas as atividades que precisa realizar para cumprir a programação da produção, com acesso a todas as informações necessárias para a realização das diferentes tarefas. Na Figura 58 é possível ver o layout projetado para a nova OF, redesenhado para mitigar algumas limitações do layout atual, anexo que também é enviado automaticamente para o terminal.

Fichas Técnicas - Ordens de Fabrico

ORDEM DE FABRICO

Numero: OF 2023/16

Encomendas:

V/Ref.:

Data O.F.:

12/06/2023

Produção	
Artigo	S.PEI-REC.00.01.00.47100001
Descrição	Saco PEI-Rec 30x45 + 5 pala adesiva x0,035
Referência	-



OP.0002 - Bobinagem				
M.PE-REC.00.00.ST.00000	Manga PE-Rec 84x0,035 Sem Tratamento	KG	22,000	
OP.0003 - Impressão				
F.PE.00.00.ST.00000000	Filme PE 40 + 5 pala adesiva x0,035 Sem Tratamento	KG	22,000	
1176.0002.0100000	10x10 + 0x0 + 0x0 + 0x0 + 0x0 - Tinta - 20x20 + 0x0 + 0x0 + 0x0 + 0x0 1 Preto--- 0=1	ML	22,000	
OP.0004 - Corte/Aplicação/Embalamento				
F.PEI.00.00.ST.47100000	Filme PEI 40 + 5 pala adesiva x0,035 Sem Tratamento	KG	22,000	
01.01.00000	Caixa Cartão duplo 30x30x30	ML	22,000	

Gama OPERATÓRIA	
OP.0002	Bobinagem F.PE.00.00.ST.00000000 Filme PE 40 + 5 pala adesiva x0,035 Sem Tratamento
OP.0003	Impressão F.PEI.00.00.ST.47100000 Filme PEI 40 + 5 pala adesiva x0,035 Sem Tratamento
OP.0004	Corte/Aplicação/Embalamento S.PEI-REC.00.01.00.4710 Saco PEI-Rec 30x45 + 5 pala adesiva x0,035

Figura 58. Novo Layout A4

Em suma, este é constituído pela respetiva operação associada à OF.

5.3.5.4 Operacionalização das operações

O início de uma operação é comunicado através do terminal de recolha (Figura 59), numa primeira fase pela iniciação do setup, seguido da sua finalização com o registo da iniciação da produção propriamente dita. Esta ação manual, cria um registo no ERP, através da criação do Diário de Trabalho Pendente.

O.F.	Planos	Artigo / Descrição	Data Entrega	Qtd. a Rec.	Qtd. Recebida	Imagem	Setup	Iniciar/Pausa	Parar
OF 2023 20	PI 2023 70	F. PEI.00.00 ST. 47100000 Filme PEI40 + 5 pala adesiva x0,035 Sem Tratamento	26/03/2024	100	0				
OF 2023 21	PI 2023 71	S. PEI.01AEST. 2.FV.S 2.00400000 Saco PEI Cursor Anti-estático 30x40 + 10 pala adesiva + 10 fole x0,035 2 furos vazados Solda Dupla	26/03/2024	20	0				

Figura 59. Terminal de recolha operação iniciada

A cada momento só pode existir uma picagem iniciada, ou seja, um diário de trabalho pendente por centro de trabalho. A lista das operações para as quais se podem iniciar picagens é atualizada conforme as picagens que se vão iniciando.

Ao finalizar uma operação, é apresentado um formulário onde o operador tem que proceder de forma manual á submissão das quantidades de produto acabado (Figura 60) e com base neste será apresentada uma sugestão de consumos de matéria-prima que deverão ser confirmados ou alterados (Figura 61), estes dão origem aos documentos “Receção de fabrico” que registam a composição de um artigo operação, ou seja, este documento indica os artigos e quantidades fabricadas, e as matérias-primas gastas nesse processo ou operação. Em termos de stock, o documento dá entrada do produto a fabricar e em simultâneo saída das matérias primas gastas. São ainda gerados os documentos “Retorno de produtos” que possibilitam o registo da movimentação de matérias primas excedentes entre o local onde as mesmas iam ser transformadas ou incorporadas, dando origem ao produto a fabricar, e o local onde as mesmas estão armazenadas.

Figura 60. Formulário registo produto-acabado

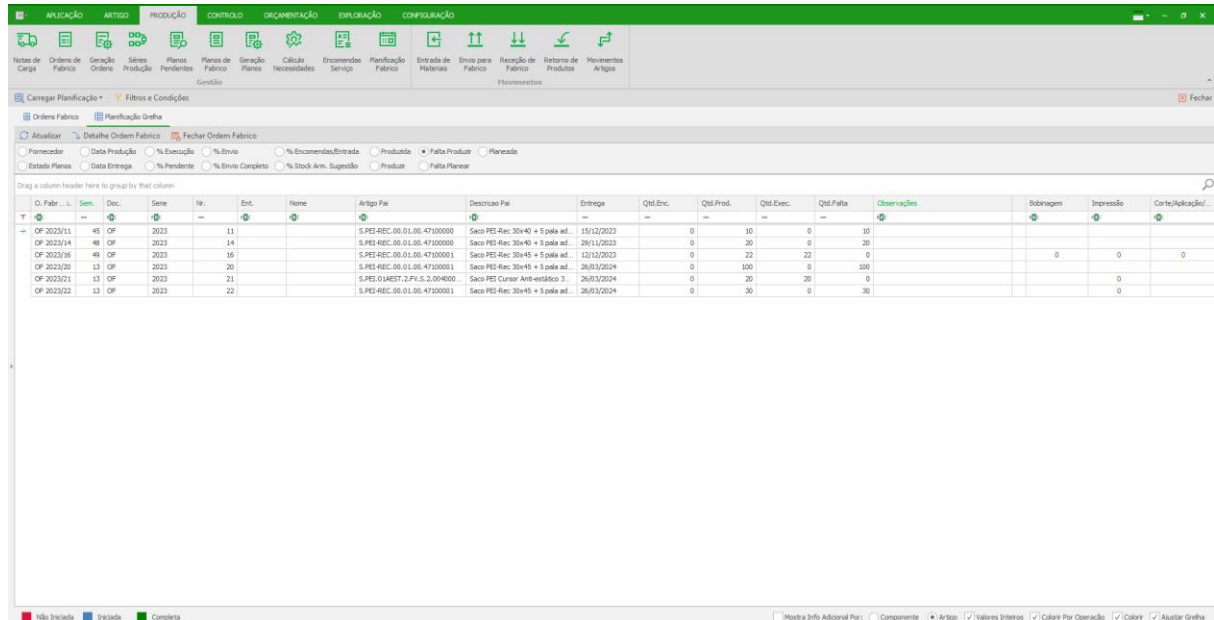
Figura 61. Formulário registo de consumos

Quando estas são finalizadas, é criado um diário de trabalho, bem como serão eliminados os diários de trabalho pendentes criados no início da picagem. É depois disto que o custo de fabrico é registado, sendo este a soma dos custos das matérias primas gastas mais os custos de serviços associados à sua transformação.

5.3.6 Maior visibilidade e acompanhamento da produção

Para o acompanhamento da produção, este pode ser realizado através da ferramenta Planeamento em Grelha (Figura 62). Este pode ser personalizado de variadas formas, dependendo da opção selecionada, a informação que é mostrada na tabela em relação às operações difere.

- Fornecedor - Mostra o Código Fornecedor responsável pela aquela operação. Caso a Operação possua mais que um Fornecedor, aparecerá '...';
- Estado Planos - Mostra se o(s) Plano(s) de Fabrico está/estão ABERTO ou FECHADO. Caso existam estados diferentes, aparecerá '...';
- Data Produção - Mostra a Data de Produção do(s) Plano(s) de Fabrico. Caso existam datas diferentes, aparecerá '...';
- Data Entrega - Mostra a Data de Entrega do(s) Plano(s) de Fabrico. Caso existam datas diferentes, aparecerá '...';
- Produzida - Quantidade total produzida pela aquela Operação e Artigo daquela OF;
- % Envio - Percentagem enviada;
- Planeada - Quantidade total planeada para aquela operação e Artigo daquela OF;
- Falta Planear - Quantidade total que falta planear para aquela Operação e Artigo daquela OF;
- Produzir - Quantidade total a produzir para aquela operação e Artigo daquela OF;
- Falta Produzir - Quantidade total que falta produzir para aquela Operação e Artigo daquela OF;
- % Execução - Percentagem produzida para aquela Operação e Artigo daquela OF;
- % Pendente - Percentagem que falta produzir para aquela Operação e Artigo daquela OF.



O. Fabr.	Sem.	Dec.	Serie	Nr.	Ent.	Nome	Artigo Pai	Descrição Pai	Entrega	Qtd. Enc.	Qtd. Prod.	Qtd. Exec.	Qtd. Falt.	Observações	Imagem	Impressão	Corte/Aplicação
OP 2023/11	45	OP	2023	11			S.PEI-REC.00.01.00.47300000	Saco PEI-Rec: 30x40 + 5 pala ad.	15/12/2023	0	10	0	10				
OP 2023/14	46	OP	2023	14			S.PEI-REC.00.01.00.47300000	Saco PEI-Rec: 30x40 + 5 pala ad.	29/11/2023	0	20	0	20				
OP 2023/16	46	OP	2023	16			S.PEI-REC.00.01.00.47300001	Saco PEI-Rec: 30x45 + 5 pala ad.	12/12/2023	0	22	0	22				
OP 2023/20	13	OP	2023	20			S.PEI-REC.00.01.00.47300001	Saco PEI-Rec: 30x45 + 5 pala ad.	26/03/2024	0	100	0	100				
OP 2023/21	13	OP	2023	21			S.PEI.0AEST.2.FH.5.2.004000	Saco PEI Cursor Anti-estático 3.	26/03/2024	0	20	20	0				
OP 2023/22	13	OP	2023	22			S.PEI-REC.00.01.00.47300001	Saco PEI-Rec: 30x45 + 5 pala ad.	26/03/2024	0	30	0	30				

Figura 62. Planeamento em Grelha

5.3.7 Controlo e análise integrado e em tempo real

Neste ponto, é importante destacar a integração e análise em tempo real. Ao unir e analisar os dados de forma contínua e instantânea, podemos obter insights valiosos e tomar decisões rápidas na gestão da

5.3.7.1 Exploração dos artigos

The screenshot displays the SAP Stock Overview report. The top navigation bar includes tabs for Application, Production, Organization, Configuration, and others. Below this, there are icons for different types of stock movements and reports.

Left Panel:

- Cargar Inventario**: Filter by Conditions.
- Filtros e Condições**: Includes filters for Date Inveniente (27/03/2024), Endar Artigos C/ Stock Negative, and Arquivos S/ Movimentos Desat.
- Arquit**: A dropdown menu for selecting a specific article or material.
- Lote**: A dropdown menu for selecting a specific lot.
- Documento/Serie/Número**: Fields for document, series, and number.
- Selcção Geração Documento**: A button to generate the document.

Main Table:

Artigo	Amm.	Loc.	Lote	Descrição	%	Cód. Barra	Un	Ref. Base	Valor	Saldo	Preço
13914	A1	A1	<L01>	Manga P.LA 85x0.033			KG				
17117	A1	A1	<L01>	Manga P.LA 85x0.033			KG				
19108	A1	A1	<L01>	Manga P.LA 85x0.038			KG				
17029	A1	A1	<L01>	Manga P.LA 85x0.035			KG				
0151	A1	A1	<L01>	Manga PPC 65x0.060 c/ tratamento			KG				
88204	A1	A1	<L01>	Manga PPC 65x0.060 c/ tratamento			KG				
0708	A1	A1	<L01>	Manga PPC 55x0.060 c/ tratamento			KG				
8873	A1	A1	<L01>	Manga PPC 65x0.060 c/ tratamento			KG				
9858	A1	A1	<L01>	Manga PPC 75x0.060 c/ tratamento			KG				
8874	A1	A1	<L01>	Manga PPC 75x0.060 c/ tratamento			KG				
7623	A1	A1	<L01>	Manga PPC 80x0.060 c/ tratamento			KG				
0283	A1	A1	<L01>	Manga PPH 100x0.045 c/ tratamento			KG				
3415	A1	A1	<L01>	Manga PPH 13x0.040 c/ tratamento			KG				
9873	A1	A1	<L01>	Manga PPH 13x0.035 c/ tratamento			KG				
0362	A1	A1	<L01>	Manga PPH 10x0.035 c/ tratamento			KG				
15335	A1	A1	<L01>	Manga PPH 40x0.045 c/ tratamento			KG				
0363	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.035 c/ tratamento			KG				
1874	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.045 c/ tratamento			KG				
0364	A1	A1	<L01>	Manga PPH 90x0.035 c/ tratamento			KG				
3905	A1	A1	<L01>	Manga PPH 50x0.045 c/ tratamento			KG				
0284	A1	A1	<L01>	Manga PPH 13x0.035 c/ tratamento			KG				
0948	A1	A1	<L01>	Manga PPH 55x0.035 c/ tratamento			KG				
8864	A1	A1	<L01>	Manga PPH 18x0.045 c/ tratamento			KG				
0332	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.035 c/ tratamento			KG				
0368	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.045 c/ tratamento			KG				
0141	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.035 c/ tratamento			KG				
1965	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.045 c/ tratamento			KG				
1424	A1	A1	<L01>	Manga PPH 75x0.035 c/ Tratamento			KG				
0370	A1	A1	<L01>	Manga PPH 75x0.045 c/ tratamento			KG				
4145	A1	A1	<L01>	Manga PPH 75x0.035 c/ tratamento			KG				
0935	A1	A1	<L01>	Manga PPH 75x0.045 c/ tratamento			KG				
13171	A1	A1	<L01>	Manga PPH 65x0.035 c/ tratamento			KG				
7618	A1	A1	<L01>	Manga PPH 80x0.045 c/ tratamento			KG				
4604	A1	A1	<L01>	Manga PPH 90x0.045 c/ tratamento			KG				
9762	A1	A1	<L01>	Massa Lubrificante para Resinificacao Cartucho			UN				
4604	A1	A1	<L01>	Papel Isolante, Juntas Avulsas			UN				

Legend:

- Stock Shellfill
- Stock Nonfill
- See Stock
- Reserve

Um artigo que seja comprado, vendido ou fornecido para substituição tem de entrar formalmente em diferentes tipos de documento (por exemplo em faturas e recibos de compra, faturas e recibos de venda, guias de remessa, registos de contabilidade). Assim, este relacionamento externo requer o seu registo formal como artigo da empresa, no caso do Extratos Artigos (Figura 64) é possível rastrear todo o seu percurso com potencial para ser analisado de diferentes perspetivas.

APLICAÇÃO

ARTIGO

PRODUÇÃO

CONTROLE

ORÇAMENTAÇÃO

EXPLORAÇÃO

CONFIGURAÇÃO

Extrato Artigos

Extrato Movimentos

Inventário Artigos

Inventário Planos

Ordens de Fabrico

Planos de Fabrico

Estado de Fabrico

Estado Operações

Consultar Novos

Consultar Documentos

Consultar Passos

Resumo Projetos

Financ...

Atualizar

Filtros Avançados

Artigo: 7088

SPEI 30x40 + 5 pala adesiva v0.035

27/08/2023

27/03/2024

Armazéns

Todos Armazém

Cod.

Descrição

A1

Armazem 1

A2

STOCK

A3

Arma. Bobagem

A4

Arma. Impressão

A5

Arma. Corte/Apl/Bomb

A6

Arma. PA

P0001

Plástico Fabrica de

Movimentos

Am.

Loc.

Lote

Doc.

Serie

Nr.

Saida

Entrada

Selido

Preço Custo

Data

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4035

28/09/2023 14:42:48

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4035

28/09/2023 14:42:48

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4042

26/09/2023 09:04:18

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4040

26/09/2023 09:04:56

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4088

03/10/2023 09:13:37

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4121

04/10/2023 08:39:14

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4187

06/10/2023 09:46:32

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4229

11/10/2023 17:19:37

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4340

18/10/2023 16:12:21

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4362

19/10/2023 14:21:58

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4362

19/10/2023 14:21:58

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4365

19/10/2023 16:26:54

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4393

23/10/2023 09:00:21

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4399

23/10/2023 09:19:24

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4425

24/10/2023 14:28:39

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4449

26/10/2023 14:13:38

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4469

26/10/2023 11:01:41

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4574

03/11/2023 09:14:12

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4647

07/11/2023 12:19:01

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4661

08/11/2023 09:03:30

A1

A1

<0.01>

FA

2023

4666

08/11/2023 09:14:12

Lotus

Todos Lotus

Cod.

Descrição

A

A1

A1

<0.01>

<

na lista de materiais, podendo ser avaliada com recurso á ferramenta de análise por OF (Figura 66), que permite visualizar a sua informação base assim como informação sobre a satisfação das mesmas, como informação relativa aos desvios em relação a consumos reais e previstos de materiais.

Figura 66. Análise por OF

A ferramenta de análise por Planos de Fabrico presente na Figura 67, permite visualizar a sua informação base assim como informação sobre a satisfação das mesmas, além de também disponibilizar informação relativa aos desvios em relação a consumos reais e previstos de materiais, permite analisar informação relativa às datas de início/fim reais e previstas.

Figura 67. Análise por Planos de Fabrico

5.3.7.3 Exploração de custos

A determinação de custo de produção consiste no somatório dos custos de compra de matérias-primas e componentes, e dos custos de execução de operações de fabrico de artigos da lista de materiais desses produtos. O registo de informação sobre custos está associado às listas de materiais e gamas operatórias. Através de gráficos dinâmicos (Figura 68. Análise gráficaFigura 68), torna-se possível analisar rapidamente as variáveis de custo e identificar tendências ou anomalias ao longo do processo produtivo. Essa visualização facilita o processo de tomada de decisão, permitindo que gestores detetem variações de custo em tempo real e ajustem estratégias de produção de forma proativa.

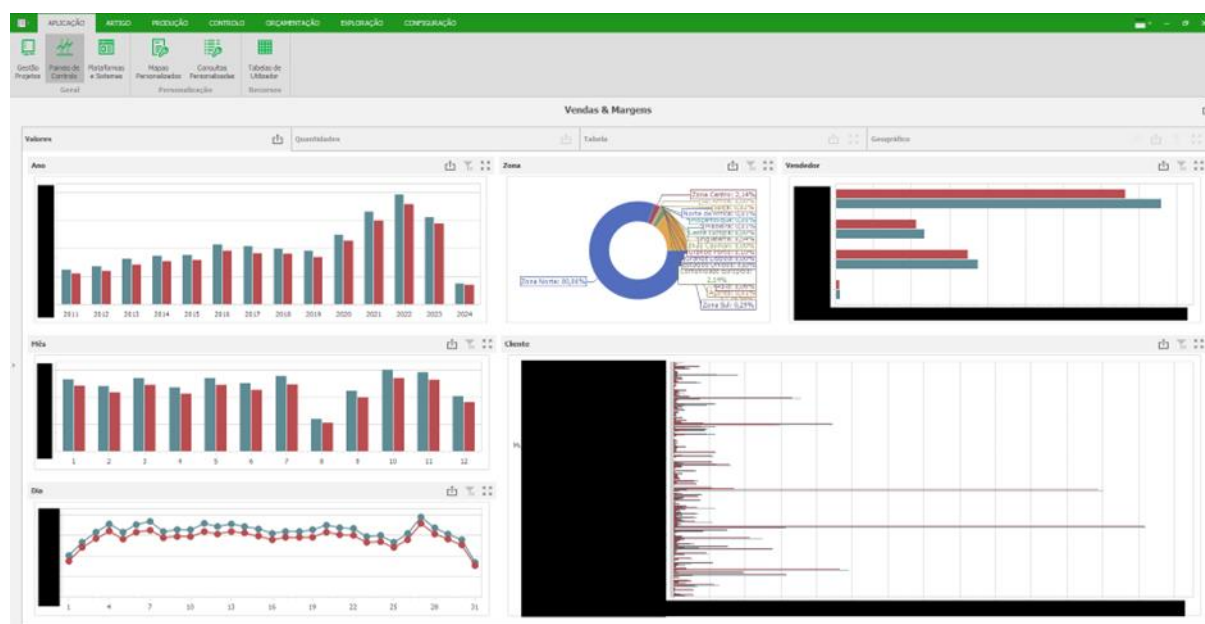


Figura 68. Análise gráfica

6. ANÁLISE E DISCUSSÃO DE RESULTADOS

Este capítulo apresenta os resultados obtidos e esperados das propostas de melhoria implementadas e que se esperam implementar.

6.1 Maior visibilidade das atividades da empresa

Com os diversos processos mapeados, passa a ser acessível a qualquer pessoa uma visão pormenorizada das diferentes atividades realizadas, quer ao nível do processo produtivo como é possível ver na secção 3.5, quer ao nível do fluxo de informação como é possível ver na secção 4.1. Este trabalho, foi essencial para entender os processos existentes de forma detalhada e integrada, auxiliando principalmente a identificação de oportunidades de melhoria, apresentadas no capítulo 5.

Além disso, espera-se no futuro um aumento da capacidade dos colaboradores compreenderem as suas funções e a forma como estas se integram no sistema como um todo, e consequentemente, um aumento do potencial na identificação de propostas de melhoria, a partir de qualquer nível hierárquico da empresa.

6.2 Melhoria da informação dos artigos

Principalmente, através da introdução de novos CDU no ERP e da implementação do assistente para a criação de artigos com parâmetros de codificação ilimitados, espera-se maioritariamente um aumento da qualidade dos dados, sustentado pelas seguintes dimensões:

- **Precisão:** Através da uniformização das nomenclaturas, eliminação de erros ortográficos e eliminação de dados duplicados, espera-se uma melhoria significativa na representação correta da realidade;
- *Completeness:* Com a introdução de novos CDU, e a introdução de logica para o preenchimento da informação, espera-se que todos os dados necessários estejam presentes;
- **Consistência:** A criação de regras de preenchimento no sistema de criação de artigos, garantirá que os dados sigam um padrão e conjunto de normas bem definidos, aumentando assim a coerência e reduzindo discrepâncias na criação e manutenção dos dados;
- **Exclusividade:** Com o preenchimento dos diferentes campos, através da utilização exclusiva de listas previamente definidas e atribuição de cada informação ao CDU correspondente, garante-se que nenhuma informação será registada mais que uma vez, aumentando a exclusividade dos dados;

- Validade: Com a diferenciação do tipo de dados (NVARCHAR, INT ou FLOAT), estes serão preenchidos em conformidade com o formato, tipo e intervalo especificados. Isso ajuda a garantir a qualidade e integridade dos dados;
- Atualidade: Através da constante atualização dos diferentes mecanismos de preenchimento do assistente de criação de artigos e respetivos CDU, espera-se que os dados estejam sempre atualizados, refletindo o estado mais recente.

Em relação à automatização, espera-se que esta irá surgir como uma consequência direta da melhoria da qualidade dos dados e da implementação de um CDU para cada informação. Essa abordagem além das melhorias identificadas nesta camada da solução, permitirão a integração desses dados nas camadas seguintes da solução, com impacto na automatização de determinadas tarefas, como será possível ver direta ou indiretamente nos tópicos seguintes.

6.3 Melhor integração dos dados técnicos dos artigos

Relativamente à criação das fichas técnicas, este permitirá automatizar algumas tarefas, nomeadamente na elaboração das Ordens de Fabrico. Na Tabela 4 é possível ver uma estimativa do valor que será economizado na elaboração destas, resultado do somatório de tempo que era gasto no cálculo e preenchimento da MP e respetivas quantidades por FPR elaborada, multiplicado pela média de FPR elaboradas nos últimos três anos e, consequentemente, multiplicada pelo custo do operador é possível estimar-se uma poupança de 5155,56€/ano, equivalentes a 515,5 horas.

Tabela 4. Economia na elaboração das Ordens de Fabrico

Documento	minutos/ FPR	N (μ)	€/ minuto	Total (€)
FPR	4	7733,33	0,17 €	5155,56 €

Além disso esta ferramenta permite integrar outro tipo de informação, como é o caso de anexos, ou a possibilidade de inserir e reaproveitar observações de outros documentos, permitindo a utilização de vários tamanhos e cores de letra para os diferentes avisos, automaticamente integráveis com as camadas seguintes.

Outra das vantagens está relacionada com a possibilidade de visualizar graficamente a hierarquia de composição dos artigos sem limite de operações e níveis.

6.4 Melhoria no processo de orçamentação

No caso da elaboração dos Orçamentos, com a automatização de algumas tarefas, espera-se obter os resultados da Tabela 5. Assim, através da multiplicação do tempo economizado em cada tarefa, multiplicado pela média de Orçamentos elaborados nos últimos 3 anos e consequentemente multiplicado pelo custo do operador é possível prever-se uma poupança de aproximadamente 5297,44€/ ano, equivalentes a 529,7 horas.

Tabela 5. Economia na elaboração dos Orçamentos

Descrição	minutos/ ORC	N (μ)	€ / minuto	Total (€)
Inserir dados no Excel	5	4540,67	0,17 €	3783,89 €
Passar dados do Excel para o ERP	1	4540,67	0,17 €	756,78 €
Guardar documento Excel em PDF no sistema	0,5	4540,67	0,17 €	378,39 €
Guardar documento ERP em PDF no sistema	0,5	4540,67	0,17 €	378,39 €
Total	7			5297,44 €

Além disso pela digitalização dos Orçamentos, deixa de ser necessário proceder a respetiva impressão. Considerando um custo de 10 cêntimos por unidade impressa, o benefício estimado anual será de aproximadamente 454,10 €/ ano.

Tabela 6. Poupança em papel nos orçamentos.

Ano	Nº de Orçamentos
2023	4018
2022	4697
2021	4907
Média	4541
Custo anual (€)	454,1 €

Adicionalmente através da digitalização do processo é possível prever algumas vantagens como o reaproveitamento de dados para a elaboração de outros orçamentos, ou mesmo para possível análise de dados.

6.5 Melhoria no processo de confirmação de Encomendas

Com as melhorias no processo de confirmação de encomendas espera-se ser possível aumentar a rastreabilidade documental e o aumento da variedade de dados, permitindo assim um aumento da possibilidade de análise de dados como tempo médio de resposta, percentagem de orçamentos indicados, percentagem de orçamentos aprovados, entre outros.

6.6 Melhoria no processo de geração de Ordens de Fabrico

Para a geração de OF são visíveis algumas vantagens como é o caso da rastreabilidade documental pela conversão da encomenda em OF, a possibilidade de inserir e reaproveitar observações de outros documentos, permitindo a utilização de vários tamanhos e cores de letra para os diferentes avisos.

Além disso, a possibilidade de no futuro ser eliminada totalmente a utilização de papel para cumprir esta função, foi calculada respetiva poupança, pela multiplicação do custo unitário previsto por impressão de 0,10€, pela média de orçamentos elaborados nos últimos 3 anos, estima-se uma poupança de 773,3 €/ano.

Tabela 7. Poupança em papel nas FPR

Ano	Nº de FPR
2023	7120
2022	7636
2021	8444
Média	7733
Custo anual (€)	773,3 €

6.7 Escalonamento automatizado com a ferramenta de programação da produção

Com a implementação da ferramenta de programação da produção, passam a estar disponíveis alguns automatismos como a possibilidade de realizar o escalonamento automatizado da produção interna ou subcontratada e ainda a realização de um diagnóstico em tempo real tendo em conta as várias condições e restrições existentes.

Outra das melhorias prende-se com a possibilidade de visualizar e manipular dinâmica e esquematicamente através do gráfico de Gantt, que além de facilitar na criação das condições necessárias para que os recursos necessários existam em quantidade, qualidade e no momento apropriado, aumenta significativamente a capacidade de resposta ao cliente.

6.8 Cálculo integrado de necessidades de materiais

A ferramenta do cálculo de necessidades de materiais vem permitir a realização, de forma integrada e automatizada da previsão das necessidades de materiais baseando-se em vários parâmetros (stock existente, stocks mínimos, encomendas de fornecedores, etc.).

Além disso, funcionalidades como o cálculo a partir das encomendas, ordens de produção ou artigos ou a geração automática de requisições de materiais a fornecedores, esperam-se facilitadoras.

Com isto, esperam-se melhorias significativas como a redução de stocks de segurança e de roturas de stocks, otimização das ordens de compra e das ordens de fabrico. Em suma, esta é uma das principais funcionalidades de qualquer sistema deste tipo, que ira principalmente possibilitar a tomada de decisões estratégicas baseada em dados.

6.9 Melhor comunicação através dos mecanismos de execução da produção

Espera-se que os diferentes mecanismos disponibilizados pela solução aumentem a comunicação de um conjunto de informações entre o *software* e os utilizadores que veem possibilitar por um lado que a produção possa ser realizada de forma mais informada e automatizada através da geração de um conjunto de ordens geradas pelo *software* e enviadas automaticamente para os utilizadores. Por outro, pela informação gerada pela execução das ordens pelos utilizadores, como o registo de movimentações dos diferentes elementos do sistema, o registo de quantidades produzidas e defeitos de forma estruturada ou o registo de tempos de produção e de paragem através de interface *touch* em dispositivos fixos, móveis ou de leitura ótica.

6.10 Maior visibilidade e acompanhamento da produção

Com a proposta de implementação das ferramentas de acompanhamento da produção, esperam-se benefícios tangíveis, como:

- Análise visual e dinâmica, do estado da produção;
- Estado e rastreabilidade de movimentações do stock, podendo ser acompanhado todo o seu percurso com análise de estado e calculo de custos da produção;
- Rastreabilidade dos produtos e serviços realizados;
- Extrato e inventário de artigos por ordem de produção;
- Explorações personalizáveis e à medida.

Tabela 8. Resumo das melhorias identificadas e dos resultados correspondentes

Problema	Melhoria	Resultado
Falta de conhecimento do ponto de situação da organização	Descrição e análise crítica da situação inicial (secção 4.1)	Processos mapeados (secção 6.1)
Problemas de integração de informação dos artigos (secção 4.2.1)	Melhoria da Informação dos Artigos (secção 5.2.1) Novo sistema de codificação (secção 5.2.2) Dados técnicos dos artigos integrados (secção 5.2.3)	Informações de artigos completas e atualizadas, com impacto na diminuição de desperdícios de movimentação, retrabalho, sobreprodução, tempo de espera, inventário e defeitos (secção 6.2)
Problemas na gestão de informação sobre as operações de produção (secção 4.2.2)	Dados técnicos das Operações e dos Recursos produtivos (secção 5.2.4)	Integração eficiente dos dados de operações, com impacto na diminuição de desperdícios de movimentação, retrabalho e tempo de espera (secção 6.3)
Processo de confirmação de encomendas complexo e desintegrado (secção 4.2.3)	Maior automatização e integração no processo de encomendas (secção 5.3.1)	Processo de encomendas automatizado, com impacto na redução de desperdícios como transporte, movimento, retrabalho, sobreprodução, tempo de espera, stock e defeitos (secção 6.4; 6.5)
Planeamento da produção limitativo (secção 4.2.4)	Cálculo de Necessidades de materiais integrado (secção 5.3.4) Maior automatização na Geração de Ordens de Fabrico (secção 5.3.2)	Planeamento flexível e escalável, com decisões estratégicas mais assertivas. Diminuição de retrabalho, transporte, movimento, retrabalho, tempo de espera e defeitos (secção 6.6)
Programação da produção limitativo (secção 4.2.5)	Maior automatização do processo Programação da produção (secção 5.3.3)	Implementação das ferramentas de programação da produção, com resultado na redução de movimento, transporte e retrabalho (secção 6.7 e 6.8)
Execução e acompanhamento da produção limitativo (secção 4.2.6)	Maior automatização na execução da produção (secção 5.3.5) Maior visibilidade e acompanhamento da produção (secção 5.3.6)	Implementação de ferramentas acompanhamento da produção com impacto na diminuição de movimento e tempo de espera (secção 6.9)
Análise e controlo de desempenho limitado (secção 4.2.7)	Controlo e análise integrado e em tempo real (secção 5.3.7)	Maior visibilidade da organização, com impacto na redução de movimento e retrabalho (secção 6.10)

7. CONCLUSÕES

Neste capítulo, serão apresentadas as principais conclusões deste projeto. Além disso, será apresentado o trabalho futuro necessário para sustentar os resultados alcançados.

7.1 Conclusões Finais

O trabalho desenvolvido nesta dissertação teve como objetivo a melhoria da organização e do desempenho do sistema produtivo, com principal foco, nos sistemas de informação e da melhoria continua.

Inicialmente, foi realizado um estudo detalhado da empresa e do seu sistema produtivo. Assim, começou-se por estudar a organização de uma forma mais geral, com principal atenção nos processos administrativos e produtivos, e as respetivas dependências informacionais, mapeadas através do levantamento detalhado dos processos. Posteriormente, a utilização de ferramentas como os 5 Porquês e o 4W1H, foram especialmente importantes para uma análise aprofundada dos problemas bem como para a definição de prioridades.

Com isto, identificou-se que a principal oportunidade estava relacionada com a falta de integração de informação de uma forma geral, levando à decisão conjunta com a gestão de topo, de adquirir um sistema MES. O processo de aquisição incluiu a organização e coordenação de reuniões com colaboradores internos, tanto em grupo como individualmente, assim como com os consultores externos, para assegurar uma comunicação eficaz e alinhamento entre todas as partes, de forma a garantir que a solução escolhida atendesse às necessidades específicas da empresa.

Comparando com a solução atual, a nível administrativo, esperam-se melhorias significativas na gestão e caracterização dos artigos, identificada como uma das principais causas raiz, especialmente devido ao sistema de codificação atualmente utilizado. Processos como o de gestão de encomendas ou a gestão de ordens de fabrico revelaram-se ineficazes, com retrabalho excessivo e tarefas sem valor acrescentado, onde através das melhorias sugeridas se estimou uma economia em tempo de trabalho de 515,5 horas/ano (5155,56€) e 454,1€/ano em consumíveis para a elaboração de OF. E numa economia em tempo de trabalho de 529,7 horas/ano (5297,44€) e 773,3 €/ano em consumíveis, para a elaboração de Orçamentos, totalizando assim uma economia total de tempo de trabalho de 1045,2 horas/ano (10453€). Adicionalmente, de referir o complexo e pouco rigoroso cálculo de necessidades realizado

totalmente sem recurso a nenhum tipo de tecnologia, com principal impacto no planeamento e programação da produção.

A nível estratégico, foram identificadas oportunidades devido à falta de ferramentas com informação para o acompanhamento da execução da produção. Este com principal impacto na gestão e controlo de desempenho dos recursos.

De forma a fazer uma implementação mais suave e eficiente do MES, foram realizadas internamente um conjunto de tarefas de modelação dos sistemas, com o objetivo de permitir que este se integrasse.

No caso do módulo do ERP da empresa, para o armazenamento de dados dos artigos, este apresentava diversas falhas. Para resolver este problema, foi adaptada a técnica 5S's para a modelação de uma solução capaz de assegurar o preenchimento de todos os dados relevantes para as respetivas referências. Além disso, foram criados mecanismos *poka-yoke* para prevenir erros dos utilizadores, garantindo assim que a informação esteja sempre atualizada e confiável. Com esta implementação, foram identificadas melhorias, ao nível qualitativo como precisão, *completeness*, consistência, exclusividade, validade e atualidade dos dados.

Relativamente ao processo de encomendas, este será impactado principalmente pela implementação da solução de orçamentação, onde já é possível identificar vantagens, com a integração de dados e consequente automatização de tarefas. Além disso, a capacidade de armazenamento de toda a informação, permitirá obter uma base de dados mais robusta, com diversas vantagens principalmente de longo prazo.

Quanto à disponibilização por parte da solução de um módulo de cálculo de necessidades, esperam-se com isto melhorias ao nível do planeamento e programação da produção.

Adicionalmente, com o aumento do volume de dados estruturados, espera-se que a empresa tenha uma maior capacidade de adotar novas ferramentas de gestão.

Em conclusão, o trabalho realizado alcançou com sucesso os objetivos estabelecidos no início deste projeto, proporcionando à empresa uma infraestrutura organizacional mais eficiente, baseada em informações precisas e acessíveis no momento e local adequados, com uma implementação mais suave e eficiente do VMPPlan. Os resultados demonstram avanços em produtividade, eficácia operacional e redução de custos, reforçando a importância da abordagem Lean no ambiente administrativo e produtivo. A participação neste projeto foi fundamental para a minha formação profissional, oferecendo uma

experiência valiosa e consolidando o meu desenvolvimento técnico em ambientes complexos e de melhoria contínua.

7.2 Trabalho futuro

Grande parte deste projeto concentrou-se na fase de modelação e planeamento das melhorias do sistema MES com princípios Lean. Assim, o trabalho futuro deve focar-se na implementação efetiva destas soluções e na avaliação do seu impacto real.

Com a instalação de novos sensores de monitorização de produção, a empresa terá uma base mais sólida para integrar dados em tempo real no MES, permitindo uma gestão de produção mais precisa e proativa.

Além disso, a participação em projetos de colaboração com universidades, como o já iniciado com alunos do Mestrado em Engenharia e Gestão de Operações da Universidade do Minho, continuará a promover a aplicação prática de metodologias Lean e outras inovações operacionais.

Por fim, explorar ferramentas de feedback para melhoria contínua e desenvolver indicadores de qualidade dos dados reforçará a fiabilidade das decisões e suportará uma cultura de inovação e eficiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afonso, T., C. Alves, A., Carneiro, P., & Vieira, A. (2021). Simulation pulled by the need to reduce wastes and human effort in an intralogistics project. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 12(4), 274–285. <https://doi.org/10.24867/IJIEM-2021-4-294>
- Almada-Lobo, F. (2016). The Industry 4.0 revolution and the future of Manufacturing Execution Systems (MES). *Journal of Innovation Management*, 3(4), 16–21. https://doi.org/10.24840/2183-0606_003.004_0003
- Alves, A., Kahlen, F.-J., Flumerfelt, S., & Siriban-Manalang, A. (2014). *THE LEAN PRODUCTION MULTIDISCIPLINARY: FROM OPERATIONS TO EDUCATION*. <https://doi.org/10.13140/2.1.1524.0005>
- Arica, E., & Powell, D. J. (2017). Status and future of manufacturing execution systems. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2000–2004. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8290242>
- Beheshti, H. M., & Beheshti, C. M. (2010). Improving productivity and firm performance with enterprise resource planning. *Enterprise Information Systems*, 4(4), 445–472. <https://doi.org/10.1080/17517575.2010.511276>
- Borges Gouveia, L., & Ranito, J. (2004). *Sistemas de Informação de Apoio à Decisão*.
- Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). *Industry 5.0 – Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry*. Publications Office of the European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/468a892a-5097-11eb-b59f-01aa75ed71a1/>
- Card, A. J. (2017). The problem with ‘5 whys.’ *BMJ Quality & Safety*, 26(8), 671–677. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2016-005849>
- Cegid Portugal - Sociedade Unipessoal, L. (n.d.). *Glossário*. Retrieved May 15, 2024, from <https://helpcenter.ila.cegid.com/rose/businessmanagement/glossario/#Artigo>
- Cegid Portugal - Sociedade Unipessoal, L. (2023). *Como definir as fichas técnicas?* <https://helpcenter.ila.cegid.com/v10/producao/engenharia-produto/artigo/fichas-tecnicas/>
- DAMA International. (2017). *Data Management Body of Knowledge: Vol. 2nd Edition*. Technics Publications.
- Dinis Carvalho. (2000a). *Capítulo II Planeamento e Controlo da Produção*. http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Cap02_SisPPC.pdf

- Dinis Carvalho. (2000b). *CAPÍTULO V Planeamento das Necessidades de Materiais*.
http://pessoais.dps.uminho.pt/jdac/apontamentos/Cap05_MRP.pdf
- F. Robert Jacobs, William L. Berry, D. Clay Whybark, & Thomas E. Vollmann. (2005). *Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management* (McGraw-Hill, Ed.; Fifth Edition).
- F. Robert Jacobs, William L. Berry, D. Clay Whybark, & Thomas E. Vollmann. (2011). *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management* (McGraw-Hill).
<https://www.accessengineeringlibrary.com/binary/mheaeworks/5a3785460f58b8ad/0f739499b4a387eef036c73739f6f1d699d7fad342b6808b0e0849ee788202ba/book-summary.pdf>
- Gao, J., Aziz, H., Maropoulos, P., & Cheung, W. (2003). Application of product data management technologies for enterprise integration. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 16(7–8), 491–500. <https://doi.org/10.1080/0951192031000115813>
- Gomes, J. P., Martins, P. P., & Lima, R. M. (2011). *Referenciação Genérica: Metodologia de Caracterização de Artigos*.
- Gonzalez-Rivas, George., & Larsson, Linus. (2010). *Far from the factory: lean for the information age*. Productivity Press.
- Govindaraju, R., & Putra, K. (2016). A methodology for Manufacturing Execution Systems (MES) implementation. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 114, 012094. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/114/1/012094>
- Henry C. Lucas, Jr. (1999). *Information Technology for Management* (Seventh Edition). Irwin|McGraw-Hill.
- INSTITUTE OF INDUSTRIAL & SYSTEMS ENGINEERS. (2016). *A History of Lean Manufacturing*.
https://strategosinc.com/RESOURCES/04-Lean_History/Lean_History.htm
- J. R. Tony Arnold, Stephen N. Chapman, & Lloyd M. Clive. (2008). *Introduction to Materials Management* (Pearson Prentice Hal, Ed.; SIXTH EDITION).
- José Rascão. (2004). *Sistemas de Informação para as Organizações A Informação Chave para a Tomada de Decisão* (Edições Sílabo, Ed.).
- Juskalian, R. (2014). Audi Drives Innovation on the Shop Floor. *TECHNOLOGY REVIEW*, 117(6), 65–66.
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0*. <https://en.acatech.de/publication/recommendations-for-implementing-the-strategic-initiative-industrie-4-0-final-report-of-the-industrie-4-0-working-group/>
- Liker, J. K. (2004). *The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest Manufacturer*. In McGraw Hill Professional (Ed.), CWL Publishing Enterprises, Inc., Madison (1st Edition)

- Locher, D. (2011). *Lean office and service simplified: The definitive how-to guide*. CRC Press.
- Mantravadi, S., & Møller, C. (2019). An Overview of Next-generation Manufacturing Execution Systems: How important is MES for Industry 4.0? *Procedia Manufacturing*, 30, 588–595. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.083>
- Nigel Slack, & Alistair Brandon-Jones. (2018). *Operations and Process Management* (Fifth Edition). PEARSON EDUCATION LIMITED.
- Nigel Slack, Stuart Chambers, & Robert Johnston. (2010). *OPERATIONS MANAGEMENT* (sixth edition). Pearson Education Limited.
- Nugraha, I., Hisjam, M., & Sutopo, W. (2020). Aggregate Planning Method as Production Quantity Planning and Control to Minimizing Cost. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 943(1), 012045. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/943/1/012045>
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*. <https://homepages.web.net/~robrien/papers/xx%20ar%20final.htm>
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System: beyond large-scale production*. Diamond. Inc., Tokyo.
- Ranjit, S., & Kawaljeet, S. (2010). A Descriptive Classification of Causes of Data Quality Problems in Data Warehousing. *International Journal of Computer Science Issues*, 7.
- Ribeiro, A. C. M. L., & Santos, C. D. dos. (2020). Isso não é uma pirâmide: revisando o modelo clássico de dado, informação, conhecimento e sabedoria. *Ciência Da Informação*, 49(2). <https://doi.org/10.18225/ci.inf.v49i2.5066>
- Rüßmann, M., Lorenz, M., Gerbert, P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P., & Harnisch, M. (2015). *Industry 4.0 The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. https://www.bcg.com/publications/2015/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries
- Rüttimann, B. G., Fischer, U. P., & Stöckli, M. T. (2014). Leveraging Lean in the Office: Lean Office Needs a Novel and Differentiated Approach. *Journal of Service Science and Management*, 07(05), 352–360. <https://doi.org/10.4236/jssm.2014.75032>
- S. Anil Kumar, & N. Suresh. (2008). *PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT*.
- Samaranayake, P., Ramanathan, K., & Laosirihongthong, T. (2017). Implementing industry 4.0 — A technological readiness perspective. *2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 529–533. <https://doi.org/10.1109/IEEM.2017.8289947>
- Shankaranarayanan, G., & Cai, Y. (2006). Supporting data quality management in decision-making. *Decision Support Systems*, 42(1), 302–317. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2004.12.006>

- T N, M., Hegadi, R., & G K, R. (2010). Analysis of Data Quality Aspects in DataWarehouse Systems. *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 2, 477–485.
- Tapping, D., & Shuker, T. (2003). *Value Stream Management for the Lean Office: 8 steps to planning, mapping, and sustaining lean improvements in administrative areas*. Productivity Press.
- Umble, E. J., Haft, R. R., & Umble, M. M. (2003). Enterprise resource planning: Implementation procedures and critical success factors. *European Journal of Operational Research*, 146(2), 241–257. [https://doi.org/10.1016/S0377-2217\(02\)00547-7](https://doi.org/10.1016/S0377-2217(02)00547-7)
- Womack, J., & Jones, D. (1996). Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. In *Journal of the Operational Research Society* (Vol. 48). <https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967>
- Yasuhiro Monden. (1998). *Toyota Production System: An Integrated Approach to Just-in-time* (Third Edition). Engineering & Management Press.