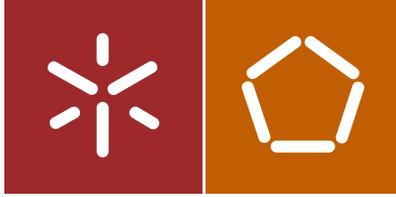




Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Anabela Pimenta da Cunha

Desenvolvimento de um modelo de gestão do
abastecimento de materiais numa empresa de biotecnologia



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Anabela Pimenta da Cunha

Desenvolvimento de um modelo de gestão do
abastecimento de materiais numa empresa
de biotecnologia

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação de
Professora Doutora Maria Sameiro Carvalho
Professora Doutora Isabel Espírito Santo

DECLARAÇÃO

Nome: Anabela Pimenta da Cunha

Endereço eletrónico: cunha_anabela@hotmail.com

Telefone: 968423578

Número do Bilhete de Identidade: 14140583

Título da dissertação: Desenvolvimento de um modelo de gestão do abastecimento de materiais numa empresa de biotecnologia

Orientadoras: Maria Sameiro Faria Brandão Soares Carvalho e Isabel Alexandra Costa Pinho do Espírito Santo

Ano de conclusão: 2015

Designação do Mestrado: Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

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

Universidade do Minho, ___/___/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Expresso os meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que me apoiaram e ajudaram na realização deste trabalho.

À Professora Doutora Maria Sameiro Carvalho e à Professora Doutora Isabel Espírito Santo pela constante disponibilidade, apoio e sábia orientação ao longo do trabalho.

Ao Professor Doutor Manuel Figueiredo e ao Professor Doutor Paulo Sampaio que disponibilizaram o auxílio necessário à realização deste trabalho.

À minha orientadora da empresa, Sandra Ferrador, pela total disponibilidade, contínuo acompanhamento e transmissão de conhecimento da área da biotecnologia.

A todos os meus colegas de trabalho que me receberam de braços abertos, que me ajudaram sempre que necessário e pelos bons momentos passados. Um especial agradecimento à Cláudia Pereira e à Mariana Antunes que me transmitiram todo o seu conhecimento de processos realizados na empresa.

À minha família e ao meu namorado, por todo o apoio, compreensão e carinho dedicado.

Aos amigos e colegas de curso, pela amizade, motivação e apoio ao longo deste projeto. Um especial agradecimento ao Paulo Silva que também realizou o estágio na Bioinvitro e que sempre me apoiou.

A todos vocês, um muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho realizou-se numa empresa de biotecnologia e centrou-se no estudo da logística da área de negócio relativa à produção de inóculos e substratos de cogumelos saprófitas. O principal objetivo do presente trabalho consistiu em analisar as diferentes atividades logísticas praticadas pela empresa para posterior desenvolvimento de propostas de soluções com vista à melhoria dos processos de abastecimento e de armazenamento da empresa.

O trabalho inicia-se com a recolha de toda a informação necessária à caracterização e análise dos processos biotecnológicos e logísticos realizados na empresa e descrição dos mesmos. De seguida, procede-se à realização de análises da produção e das vendas, à capacidade produtiva da empresa e à comparação de custos entre as opções de produção interna e subcontratada. Através das análises realizadas tornou-se possível a identificação de vários aspetos críticos, que se apresentam relacionados tanto com a natureza do negócio como com a gestão da cadeia de abastecimento.

Por fim, é feita a apresentação de propostas de soluções com vista à resolução e/ou mitigação dos problemas identificados, das quais algumas já foram implementadas ou já iniciaram o processo de implementação. As propostas passam pela implementação de registos e de um processo de codificação de produtos; a definição dos requisitos de um sistema informático de suporte de toda a informação crítica associada às atividades logísticas relacionadas com a gestão de *stocks*, previsão de vendas e planeamento da produção. Foi desenvolvida uma ferramenta para o planeamento da produção e foram delineadas novas estratégias para o armazenamento de produtos acabados e em processamento.

Os principais resultados que se esperam obter traduzem-se numa maior sistematização de procedimentos internos e numa melhoria de planeamento do processo produtivo, levando a que o número de quebras de *stock* e os custos diminuam, resultando numa melhor qualidade de serviço ao cliente.

PALAVRAS-CHAVE

Biотecnologia, Logística, Gestão da Cadeia de Abastecimento, Gestão de *Stocks*, Planeamento da Produção

ABSTRACT

This work took place in a biotechnology company and focused on the study of the logistics of the business area related to the production of inoculum and substrates of saprophytic mushrooms. The main objective of this study was to analyze the different logistical activities performed by the company so as to enable the further development of solutions for the improvement of the supply and storage processes in the enterprise.

The work begins with the collection of all information necessary for the characterization and analysis of biotechnology and logistics processes performed in the company and their description. It then proceeds to the realization of analysis of production and sales, the company's production capacity and to the comparison of costs between internal and subcontracted production options. The analyses that have been carried out led to the identification of several critical aspects, which proved related both to the nature of business and to the supply chain management.

Finally, the suggested solutions for the resolution/mitigation of the problems are presented some of which have already been implemented or which implementation process has already begun. These proposals consist in the implementation of registers and a process of product coding; defining the requirements for a computer system to support all critical information associated with logistics activities related to inventory management, sales forecasting and production planning. A tool for production planning has been developed and has been outlined new strategies to store the finished and processing product.

The main expected results get translated into greater systematization of internal procedures and an improvement of production planning, leading to the number of stock breaks and the costs decreases, resulting in better quality customer service.

KEYWORDS

Biotechnology, Logistics, Supply Chain Management, Stock Management, Production Planning

ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos.....	xix
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento e motivação.....	1
1.2 Objetivos da dissertação.....	2
1.3 Metodologia de investigação.....	3
1.4 Estrutura da dissertação.....	4
2. Revisão da literatura.....	5
2.1 Os cogumelos na natureza.....	6
2.2 Os cogumelos e o ser humano.....	7
2.3 A produção industrial de cogumelos.....	8
2.4 A Biotecnologia.....	9
2.5 Produtos perecíveis e não perecíveis.....	9
2.6 Gestão da cadeia de abastecimento dos cogumelos.....	10
2.7 Gestão de <i>stocks</i> de produtos perecíveis.....	12
2.8 Previsão da procura de produtos perecíveis.....	13
2.9 Ferramentas <i>Lean</i> em armazém.....	14
2.10 Conclusões do capítulo.....	16
3. Apresentação da empresa Bioinvitro.....	19
3.1 Bioinvitro Biotecnologia Lda.....	19
3.2 Produtos e serviços.....	20
3.3 Ciclo produtivo.....	23
3.4 Cadeia de abastecimento.....	25
3.4.1 Fornecedores e clientes.....	27
3.4.2 Transportes.....	29
3.4.3 Instalações.....	30

4.	Caraterização e análise da situação atual	33
4.1	Descrição dos processos da cadeia de abastecimento	33
4.1.1	Descrição do processo após pedido de encomenda.....	33
4.1.2	Produção interna e subcontratada.....	36
4.1.3	Produção para <i>stock</i> e por encomenda	37
4.1.4	Processos de produção.....	38
4.1.5	Fluxo de materiais	39
4.1.6	Processo de codificação de produtos	41
4.1.7	Metodologia de armazenagem	43
4.2	Análise da situação atual da empresa	45
4.2.1	Histórico da produção.....	45
4.2.2	Histórico de vendas	48
4.2.3	Análise da produção e das vendas	51
4.2.4	Capacidade produtiva	54
4.2.5	Análise comparativa dos custos de produção interna e subcontratada	55
4.3	Aspetos críticos	57
4.3.1	Contaminações.....	57
4.3.2	Variabilidade do tempo produtivo	58
4.3.3	Percibilidade.....	58
4.3.4	Variabilidade da procura	58
4.3.5	Falta de mecanismos de previsão da procura.....	59
4.3.6	Falta de planeamento da produção	59
4.3.7	Inexistência de gestão de <i>stocks</i>	60
4.3.8	Falta de capacidade.....	60
4.3.9	Falta de registos informáticos	60
4.3.10	Falta de um sistema de informação	61
4.3.11	Ineficiente processo de codificação	61
4.3.12	Ineficiente fluxo de material	62
4.3.13	Inexistência de método de armazenagem.....	62
4.3.14	Síntese dos aspetos críticos	62
5.	Propostas de melhoria	65

5.1	Gestão do abastecimento de material	65
5.1.1	Modelos de previsão de vendas	65
5.1.2	Modelos de gestão de <i>stocks</i>	69
5.1.3	Planeamento de esterilizações do autoclave	70
5.1.4	Métodos de armazenagem.....	74
5.2	Fluxo de informação	77
5.2.1	Registos	78
5.2.2	Sistema de codificação	80
5.2.3	Sistema informático.....	81
5.2.4	Ferramenta informática provisória.....	85
5.3	Síntese das propostas de melhoria	89
5.4	Resultados	90
6.	Conclusões.....	93
6.1	Principais conclusões	93
6.2	Sugestões de trabalho futuro	94
	Referências Bibliográficas	95
	Glossário	99
	Anexo I – Referências dos produtos das diferentes famílias	101
	Anexo II – Produtos da área dos inóculos e substratos de cogumelos saprófitas	103
	Anexo III – Diagramas dos processos produtivos de cada produto	106
	Anexo IV – Análises ABC de novembro de 2013 a março de 2015	109
	Anexo V – Custos de compra de <i>pellets</i> e de <i>spawn</i>	115
	Anexo VI – Cálculo dos custos de produção e de armazenamento	116
	Anexo VII – Modelos de previsão de vendas	119
	Anexo VIII – Consumos dos produtos de produção interna	122
	Anexo IX – Modelo de gestão de <i>stocks</i>	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas da metodologia <i>Action-Research</i>	3
Figura 2 - Ciclo de vida dos cogumelos na natureza (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).....	7
Figura 3 - Principais países de cultivo de cogumelos (Sánchez, 2010).	8
Figura 4 - Explicação da metodologia 5'S (Kaizenworld, 2015).....	15
Figura 5 - Categorias das diferentes espécies disponíveis.	21
Figura 6 - Produtos e serviços disponíveis em cada área de negócio da empresa.....	22
Figura 7 - Ciclo de produção de cogumelos saprófitas.	23
Figura 8 - Quantidade resultante de cada produto a partir de um isolamento de cogumelo.....	24
Figura 9 - Cadeia de abastecimento da empresa.	26
Figura 10 - Relação da quantidade de vendas de <i>spawn</i> em grão em Portugal.....	27
Figura 11 - Planta da “área limpa” da empresa.....	31
Figura 12 - Fluxograma dos procedimentos após pedido de encomenda.....	33
Figura 13 - Fluxo de material relativo aos inóculos de cogumelos saprófitas.....	40
Figura 14 - Fluxo de material relativo aos <i>kits</i> domésticos.....	41
Figura 15 - Código de um produto.	42
Figura 16 - Exemplo do processo de codificação interno.....	42
Figura 17 - Equipamentos e áreas de armazenamento.	43
Figura 18 - Frigorífico de conservação 1.....	44
Figura 19 - Frigorífico de conservação 2.....	44
Figura 20 - Estante de uma das salas de incubação.	44
Figura 21 - Produção das várias famílias de produtos (%).	46
Figura 22 - Produção de produtos da família dos <i>pellets</i> (%).	46
Figura 23 - Produção de produtos da família do <i>spawn</i> em grão (%).....	47
Figura 24 - Relação entre produtos qualificados e contaminados.	48
Figura 25 - Quantidades vendidas das famílias de produtos (%).	49
Figura 26 - Curvas ABC de produção interna e de revenda	50
Figura 27 - Quantidades produzidas de <i>pellets</i> e de <i>spawn</i> (janeiro e março de 2015).....	52
Figura 28 - Aplicação do método de previsão de vendas para o PLE1000.	67
Figura 29 - Dados referentes ao mês de abril.	73
Figura 30 - Aplicação do modelo de programação linear para abril.	73

Figura 31 - Ordem de armazenamento de produtos nos frigoríficos de conservação 1 e 2.....	74
Figura 32 - Proposta para o frigorífico de conservação 1.....	75
Figura 33 - Proposta para a sala 3.	76
Figura 34 - Proposta para as salas de incubação.....	76
Figura 35 - Proposta para a câmara de frio com sistema de estantes fixas.....	77
Figura 36 - Proposta de registo de compras.	78
Figura 37 - Proposta de registo de vendas.....	78
Figura 38 - Proposta de registo de produção.	79
Figura 39 - Proposta de registo de encomendas fixas.	79
Figura 40 - Proposta de código para as placas de isolamento.	80
Figura 41 - Proposta de código para os produtos posteriores às placas de isolamento.	81
Figura 42 - Proposta de código para produtos resultantes de produtos externos.....	81
Figura 43 - Registos e processos a realizar no sistema informático.	83
Figura 44 - Folhas de Excel realizadas.....	85
Figura 45 - Folha de previsão de vendas de PLE1000.	86
Figura 46 - Folha de modelos de gestão de <i>stocks</i> para o PLE1000.....	86
Figura 47 - Folha de vendas, previsão e planeamento mensais para PLE1000.....	87
Figura 48 - Folha de produção, consumo e contaminação mensal (parte 1).....	87
Figura 49 - Folha de produção, consumo e contaminação mensal (parte 2).....	87
Figura 50 - Folha de registo de compras.	87
Figura 51 - Folha de registo de vendas.....	88
Figura 52 - Folha de inventário (produto acabado PLE1000).....	88
Figura 53 - Folha de planeamento semanal da produção (parte 1).....	89
Figura 54 - Folha de planeamento semanal da produção (parte 2).....	89
Figura 55 - Referências de produtos.....	101
Figura 56 - Referências de produtos (continuação).	102
Figura 57 - Referências de produtos (continuação).	102
Figura 58 - Placa com meio de cultura.....	103
Figura 59 - Placa com isolamento de cogumelo.....	103
Figura 60 - Placa miceliar de multiplicação.	103
Figura 61 - <i>Spawn mother</i>	103
Figura 62 - <i>Spawn</i> em grão.....	104

Figura 63 - <i>Pellets</i> 25 unidades.	104
Figura 64 - <i>Pellets</i> 1000 unidades.	104
Figura 65 - <i>Kit</i> doméstico.....	104
Figura 66 - Saco produtor.	105
Figura 67 - Tronco de madeira em frutificação.	105
Figura 68 - Diagramas de processos produtivos (parte 1).	106
Figura 69 - Diagramas de processos produtivos (parte 2).	107
Figura 70 - Diagramas de processos produtivos (parte 3).	108
Figura 71 - Gastos anuais relativos à área dos fungos.	116
Figura 72 – Ocupação do produto nas várias entidades.	117
Figura 73 - Custos dos componentes por unidade de produto (PLE1000).	117
Figura 74 - Custo unitário de produção e de armazenagem do PLE1000.	118
Figura 75 - Previsão de vendas de PLE1000.	119
Figura 76 - Previsão de vendas de SPO.	120
Figura 77 - Previsão de vendas de SLE.	121

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Informações associadas às principais empresas fornecedoras.....	27
Tabela 2 - Produtos mais vendidos, médias mensais e desvio padrão.....	28
Tabela 3 - Produtos mais vendidos, médias mensais e desvio padrão.....	29
Tabela 4 - Classificação de produtos (produção interna e subcontratada).....	36
Tabela 5 - Classificação de produtos (produção para <i>stock</i> e por encomenda).....	37
Tabela 6 - Tempos produtivos.....	38
Tabela 7 - Condições de armazenamento e prazos de validade.....	39
Tabela 8 - Produção e contaminação dos produtos com maior produção.....	47
Tabela 9 - Análise ABC em volume de vendas.....	49
Tabela 10 - Produtos resultantes da análise ABC.....	50
Tabela 11 - Análise ABC em valor monetário.....	51
Tabela 12 - Factos descritivos da situação dos <i>pellets</i> (janeiro a março de 2015).....	52
Tabela 13 - Factos descritivos da situação do <i>spawn</i> em grão (janeiro a março de 2015).....	53
Tabela 14 - Capacidade da autoclave e tempos associados para o <i>spawn</i> e para os <i>pellets</i>	54
Tabela 15 - Capacidades diárias de trabalho para <i>spawn</i> e para os <i>pellets</i>	55
Tabela 16 - Custos unitários de produção e preços unitários de venda.....	56
Tabela 17 - Custos mínimos unitários da produção subcontratada.....	56
Tabela 18 - Custos associados aos produtos adquiridos por produção subcontratada.....	57
Tabela 19 - Síntese dos problemas identificados.....	63
Tabela 20 - Modelo de médias móveis para o PLE1000.....	66
Tabela 21 – Modelo de previsão de vendas para o PLE1000 (com correção sazonal).....	66
Tabela 22 - Previsão de vendas dos produtos para os próximos meses.....	67
Tabela 23 - Consumos dos produtos em estudo.....	68
Tabela 24 - Consumos de produtos intermédios e matérias-primas nos próximos meses.....	68
Tabela 25 - Custos unitários de produção/ encomenda e de posse de <i>stock</i>	69
Tabela 26 - Modelos de gestão de <i>stocks</i>	70
Tabela 27 - Preços unitários de venda e custos unitários de produção e de compra.....	71
Tabela 28 - Formatação condicional aplicada aos valores de <i>stock</i>	88
Tabela 29 - Análise ABC dos produtos internos (quantidade).....	109
Tabela 30 - Análise ABC às famílias de produtos internos (quantidade).....	111

Tabela 31 - Análise ABC dos produtos de revenda (quantidade).....	111
Tabela 32 – Análise ABC às famílias dos produtos de revenda (quantidade)	112
Tabela 33 - Análise ABC dos produtos internos (valor)	112
Tabela 34 - Análise ABC dos produtos de revenda (valor)	114
Tabela 35 – Custos de compra de <i>pellets</i> de 1000 unidades.....	115
Tabela 36 – Custos de compra de <i>spawn</i> em grão (3 kg)	115
Tabela 37 - Modelo das médias móveis simples de 4 meses aplicado ao PLE1000.....	119
Tabela 38 - Modelo das médias móveis simples de 4 meses aplicado ao SPO	120
Tabela 39 - Modelo das médias móveis simples de 4 meses aplicado ao SLE.....	121
Tabela 40 - Consumos dos produtos de produção interna	122
Tabela 41 - Modelo de gestão de <i>stocks</i> para o PLE1000.....	125

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

EXW – *Ex Works*

FEFO – *First Expired First Out*

FIFO – *First In First Out*

MP – Matéria-prima

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PA – Produto acabado

PI – Produto intermédio

RDF – Responsável pelo Departamento de Fungos

RP – Responsável pela Produção

WIP – *Work In Process*

s – Ponto de produção/ encomenda

S – Nível de enchimento

SS – *Stock* de segurança

Q* – Quantidade económica de encomenda

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento e a motivação do tema que serviu de suporte à realização do presente projeto de dissertação, bem como a descrição dos objetivos da mesma. De seguida, aborda-se a metodologia de investigação utilizada e por fim apresenta-se a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento e motivação

Este trabalho realizou-se no âmbito do projeto de dissertação do MIEGI em ambiente industrial na empresa Bioinvitro - Biotecnologia, Lda., com o tema “Desenvolvimento de um modelo de gestão do abastecimento de materiais numa empresa de biotecnologia”.

A empresa está dividida em quatro áreas de negócio distintas (plantas, fungos, alimentar e serviços) sendo a área dos fungos a escolhida para desenvolvimento do projeto. Nesta área comercializam-se todos os produtos resultantes do ciclo produtivo de inóculos de cogumelos saprófitas, tais como o micélio (placas de multiplicação), a cultura pura (*spawn mother*), a cultura em cereais (*spawn*), cavilhas de madeira inoculadas (*pellets*), troncos de madeira inoculados e substratos, sendo que cada produto pode ser produzido segundo uma vasta variedade de espécies.

Tendo em conta a natureza do negócio, são de esperar aspetos críticos na gestão dos fluxos de materiais como, por exemplo, a possibilidade de ocorrência de contaminações na produção e no armazenamento; o tempo de crescimento variável (de espécie para espécie e dentro da própria espécie), dado tratar-se de um ser vivo; o tempo de vida limitado e variável com necessidade de controlo das condições de armazenamento, pelo que se consideram artigos perecíveis, entre outros. Estas características dos processos e produtos exigem uma gestão logística muito exigente de modo a garantir baixos níveis de *stocks*, garantindo níveis de serviço apropriados. Para além disso, é recomendado que produtos deste tipo sejam geridos segundo o método *First Expired First Out* (FEFO), garantindo que os produtos com menor validade sejam os primeiros a ser removidos do inventário (Bossert, Bowser, & Amenyah, 2007).

Assim, a gestão dos fluxos de materiais associados à produção de inóculos de cogumelos envolve vários fatores críticos cujo conhecimento e controlo são fundamentais para garantir um nível de serviço satisfatório. As necessidades de abastecimento de matérias-primas são largamente condicionadas por vários inconvenientes, tais como a ocupação de espaço, o aumento do prazo médio de produção, a

imobilização de meios financeiros, a ocultação de problemas, apresentando-se, portanto, como um grande constrangimento financeiro (Courtois, Pillet, & Martin-Bonnefous, 2007). Para qualquer empresa, a existência de *stock* significa custos, pois em média, o custo anual dos *stocks* constitui cerca de 30% do capital imobilizado de uma empresa. Desta forma, é necessário encontrar um equilíbrio que permita alcançar os benefícios dos *stocks* a um reduzido custo, tendo em atenção os parâmetros produção, *stocks* e vendas (Masclé & Gosse, 2013). Para se encontrar este equilíbrio é necessário proceder-se a uma eficiente gestão de *stocks* possibilitando a disponibilidade do produto certo, na quantidade certa e no momento certo, equilibrando-se, por sua vez a oferta e a procura. Porém, a procura pode aparecer de forma bastante variável, sendo por vezes nula e outras vezes bastante elevada (Teunter, Syntetos, & Babai, 2011), o que leva à necessidade de prever a procura dos clientes, através de métodos sofisticados, possibilitando, simultaneamente, a programação da produção e o planeamento da aquisição de materiais (Kuroda & Mihira, 2008). Assim, uma eficiente gestão de *stocks* compromete-se em determinar os materiais que é necessário comprar, os materiais e produtos que devem existir em *stock* bem como a eficiente distribuição dos materiais necessários ao funcionamento da empresa.

Com vista ao aumento da eficiência da empresa Bioinvitro – Biotecnologia, Lda. e à melhoria dos níveis de serviço ao cliente, pretende-se analisar as práticas e procedimentos adotados pela empresa ao nível da logística, identificar os principais problemas associados e desenvolver propostas para a sua resolução. As propostas de melhoria focam-se na gestão do abastecimento de materiais e dos fluxos de informação associados.

1.2 Objetivos da dissertação

O principal objetivo desta dissertação é definir um modelo de abastecimento adequado a uma empresa de biotecnologia produtora de fungos, de forma a satisfazer as necessidades dos clientes (fornecendo o produto certo, na quantidade certa e no momento certo) melhorando o seu nível de serviço e reduzindo os custos.

Com vista à obtenção destes objetivos foram definidas as etapas seguintes:

- Analisar a situação atual da empresa;
- Identificar os aspetos críticos associados à gestão de materiais;
- Desenvolver e analisar modelos de gestão de abastecimento;
- Definir o modelo mais adequado;
- Elaborar propostas de melhoria;

- Implementar e validar.

Na realização deste projeto foram identificadas as seguintes questões de investigação:

- Quais os aspetos críticos da cadeia de abastecimento dos cogumelos?
- De que modo deve ser desenhado o processo de abastecimento de modo a ter em conta os requisitos de uma cadeia de abastecimento na área da biotecnologia?

1.3 Metodologia de investigação

A metodologia de investigação utilizada ao longo da dissertação foi a *Action-Research* (Investigação-Ação), dado tratar-se de uma abordagem de investigação que visa tanto a tomada de ações como a criação de conhecimento relativo às ações tomadas (Coughlan & Coughlan, 2002). Esta metodologia consiste na identificação de um problema por parte de um grupo de pessoas, na tomada de ações para resolver o problema, na recolha e análise de resultados e, se estes não forem satisfatórios, no planeamento de novas ações (O'Brien, 1998). Estes eventos consistem num conjunto iterativo de ações (Figura 1) que, segundo O'Brien (1998), proporcionam o “aprender fazendo”.

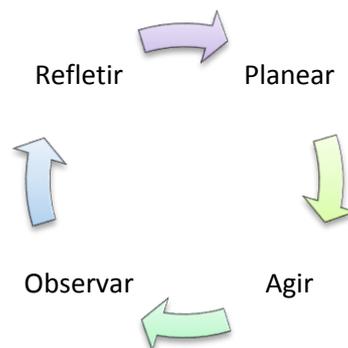


Figura 1 - Etapas da metodologia *Action-Research*.

Segundo Coughlan & Coughlan (2002), a metodologia *Action-Research* é:

- **Investigação em ação, e não sobre ações** – utiliza uma abordagem científica para a resolução de problemas, através de um processo cíclico das etapas apresentadas na Figura 1;
- **Participativa** – os membros intervenientes no estudo participam ativamente no processo cíclico apresentado acima;
- **Simultaneamente investigação e ação** – tomada de decisões em simultâneo com a criação de conhecimento científico;

- **Sequência de eventos e uma abordagem para a resolução de problemas** – realização de uma sequência cíclica de eventos (Figura 1) e aplicação de um método científico para a resolução de problemas práticos, envolvendo a colaboração e cooperação do investigador e dos membros intervenientes no processo.

O processo pelo qual se desenvolveu esta dissertação ajusta-se inteiramente à metodologia *Action-Research*. Iniciou-se por uma recolha de informação bibliográfica e de dados existentes até à data que, posteriormente foram analisados com vista à identificação de problemas existentes. De seguida, foram desenvolvidas propostas de melhoria, onde se identificaram ações a tomar, com vista à melhoria dos processos logísticos internos. Por fim, fizeram-se considerações ao trabalho desenvolvido, apresentando-se propostas de futuros trabalhos a desenvolver.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está organizada em 6 capítulos.

No capítulo 1 é apresentada a introdução da dissertação sendo esta constituída pelo enquadramento, pelos objetivos definidos para o projeto e pela metodologia de investigação adotada.

O capítulo 2 destina-se à revisão bibliográfica sobre aspetos logísticos abordados ao longo da dissertação, tendo como foco principal a gestão do abastecimento de materiais na área dos produtos perecíveis.

No capítulo 3 procede-se à apresentação da empresa na qual foi realizado o projeto, bem como os produtos e serviços disponibilizados, ciclo produtivo e a cadeia de abastecimento da empresa.

O capítulo 4 diz respeito à descrição e análise da situação atual da empresa e à identificação de todos os problemas encontrados, aos quais irão ser dadas propostas de melhoria.

O capítulo 5 é dedicado às propostas para resolver ou mitigar os problemas identificados.

Por último, no capítulo 6 apresentam-se as conclusões obtidas ao longo da dissertação, bem como sugestões de trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo é realizada uma revisão da literatura relativa à gestão do abastecimento de materiais na área dos produtos perecíveis. Inicialmente é feita uma introdução aos produtos e processos na área da biotecnologia dos cogumelos e é incluída alguma discussão sobre a natureza perecível deste tipo de produtos. No contexto deste projeto afigurava-se fundamental conhecer os requisitos e aspetos mais críticos associados à produção e comercialização deste tipo de produtos que, de algum modo vão condicionar a gestão destes produtos ao longo da sua cadeia de abastecimento. Assim, posteriormente é realizada uma revisão bibliográfica sobre a logística e gestão da cadeia de abastecimento de produtos perecíveis. São ainda abordadas as atividades logísticas de gestão de *stocks* e de previsão de vendas de produtos perecíveis, bem como a aplicação de ferramentas *lean* em armazém.

Para a realização da revisão bibliográfica foram utilizadas bases de dados como ISI *Web of Knowledge*, SCOPUS e Google Académico, onde a maioria dos artigos utilizados foram publicados nos últimos 10 anos. Incluem-se, também, referências de livros de logística, notícias recentes de jornais, como o Público e Notícias ao Minuto e *sites* de empresas como o *Kaizen World*, CSCMP e Mycelia. Para além dos artigos da área da biologia encontrados nas bases de dados citadas acima, foram utilizados livros fornecidos pela empresa. Posto isto, as palavras-chave utilizadas na pesquisa foram as seguintes:

<i>Agriculture</i>	<i>Lean manufacturing</i>	<i>Perishable products</i>
<i>Demand management</i>	<i>Lifetime constraints</i>	<i>Perishables</i>
<i>Deterioration</i>	<i>Logistic</i>	<i>Production planning</i>
<i>Edible mushrooms</i>	<i>Logistics systems</i>	<i>Sales forecast</i>
<i>Food industry</i>	<i>Managing mushrooms</i>	<i>Shelf life</i>
<i>Fresh foods</i>	<i>Mushroom cultivation</i>	<i>Supply chain management</i>
<i>Inventory control</i>	<i>Mushrooms</i>	<i>The supply chain of</i>
<i>Inventory management</i>	<i>Perishability</i>	<i>perishable products</i>

Em toda a investigação não foram encontrados artigos ou livros que relacionassem a logística com cogumelos, tendo sido apenas encontrados processos de gestão relativos ao sangue, pão, frutas e vegetais.

2.1 Os cogumelos na natureza

Na biologia os cogumelos pertencem ao reino dos fungos, pois dependem de outros organismos para obterem alimento, absorvendo nutrientes do material orgânico em que vivem (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005). Estima-se que existem entre 1 e 2 milhões de espécies de fungos no geral sendo que apenas 150 000 espécies correspondem a fungos produtores de cogumelos e somente 14 000 são comestíveis (Stamets, 2006).

Desde a sua existência que os cogumelos têm uma grande importância a nível ambiental, tendo a capacidade de aumentar a sustentabilidade da biosfera devido à sua capacidade de transformar matéria orgânica em inorgânica, renovando os solos e apoiando as diversas cadeias alimentares (Stamets, 2005).

No que diz respeito ao tipo de alimentação, os fungos podem ser classificados em três categorias (Stamets, 2006):

- Saprófitas: alimentam-se de matéria orgânica morta (folhas, troncos, galhos, palha, borra de café, cereais);
- Parasitas: alimentam-se de organismos vivos colocando a saúde do seu hospedeiro em risco e, portanto, não são desejáveis.
- Micorrízicos: apresentam uma relação de simbiose com outros seres vivos, resultando benefícios mútuos. Acontece normalmente com plantas, permitindo a estas aumentar a sua superfície de absorção (água e minerais) e os fungos absorvem da planta os compostos que não têm capacidade de sintetizar. Na natureza esta relação é benéfica, mas dificulta a produção industrial destas espécies de cogumelos.

Os cogumelos podem-se reproduzir de forma sexuada e assexuada. A primeira corresponde à união de dois micélios compatíveis, que é o que acontece na natureza, e a segunda corresponde à multiplicação miceliar, processo que ocorre na produção industrial de cogumelos.

O ciclo de vida dos cogumelos na natureza ocorre de acordo com a Figura 2.

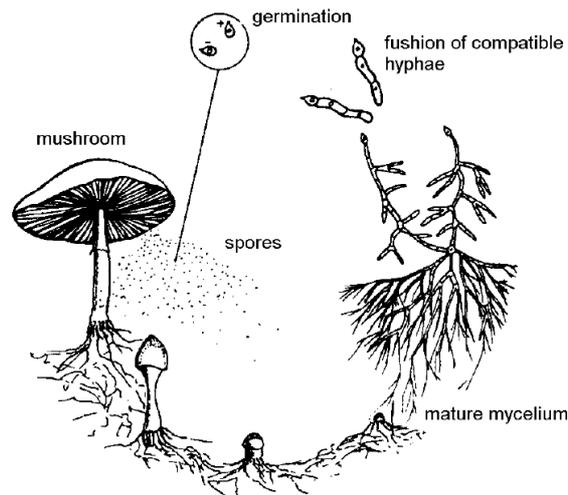


Figura 2 - Ciclo de vida dos cogumelos na natureza (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005)

Os fungos multiplicam-se através da produção de milhões de esporos que se propagam através do vento, da água ou de animais. Quando um esporo se estabelece num ambiente apropriado pode germinar e ramificar-se, formando um micélio primordial (conjunto de hifas de um fungo que tem como função a sustentação e absorção de nutrientes e desenvolve-se dentro do substrato). No momento em que dois micélios sexualmente compatíveis se encontram, eles podem-se fundir formando um micélio maduro, que é capaz de frutificar formando um cogumelo (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

2.2 Os cogumelos e o ser humano

Desde há muitos anos que os cogumelos têm sido apreciados devido à sua importância a nível alimentar e medicinal. O indício mais antigo da história relativo ao uso dos cogumelos na alimentação humana foi descoberto, recentemente, no norte de Espanha, numa gruta em Cantábria. Nela encontrou-se um esqueleto de uma mulher que viveu na última era glacial, há 18 700 anos, que continha vestígios de cogumelos nos seus dentes (Ferreira, 2015).

Os cogumelos apresentam uma composição química atrativa do ponto de vista nutricional, sendo formados por 90% de água e 10% de matéria seca (Sánchez, 2010). São constituídos por proteínas, vitaminas, fibras e minerais sendo considerados como um alimento saudável e suplemento alimentar (Mabuza, Ortmann, & Wale, 2013; Nieuwenhuijzen, 2007), podendo ser comparados aos ovos, leite e carne (Sánchez, 2010). Os cogumelos são de igual modo importantes a nível medicinal devido às suas propriedades de defesa contra vários tipos de cancro, infeções virais (incluindo HIV), diabetes, constipações e doenças cardiovasculares (Mabuza et al., 2013). Para além disso, segundo o jornal Notícias ao Minuto (2015), os cogumelos são um dos alimentos que podem ajudar as pessoas a serem

mais felizes, pois “são ricos em selênio e várias investigações relacionaram a falta deste mineral com um alto risco de depressão, ansiedade e fadiga. Como contêm vitamina D, os investigadores descobriram que ao aumentar o consumo de cogumelos estará a contribuir para melhorar o humor”.

2.3 A produção industrial de cogumelos

Devido às suas vantagens, os cogumelos têm ganho cada vez mais importância e, portanto, a sua produção industrial e comercialização têm vindo a aumentar, sendo possível, até à data, produzir apenas 10 espécies, sendo a *Agaricus bisporus*, *Lentinus edodes* e *Pleurotus ostreatus* as mais comercializadas. Para a produção industrial de cogumelos é necessário executar cuidadosamente operações como a preparação do substrato, a inoculação e a incubação e, para além disso, fornecer condições de produção que dependem da espécie (Ragunathan & Swaminathan, 2003; Sánchez, 2010). A produção industrial de cogumelos apenas é possível para os cogumelos saprófitas, visto que se alimentam de matéria orgânica morta e, pode ser realizada tanto em substrato como em tronco (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Na Figura 3 mostram-se os principais países que cultivam e comercializam cogumelos das mais variadas espécies.

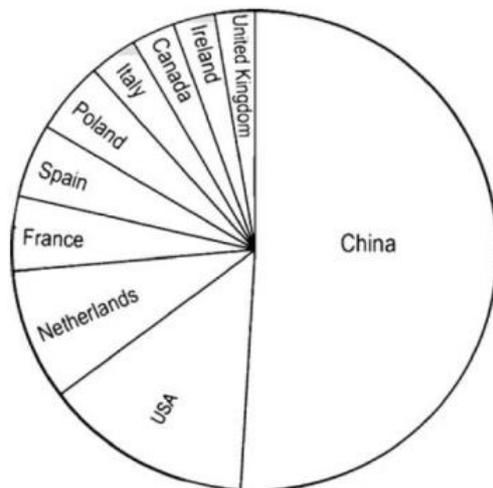


Figura 3 - Principais países de cultivo de cogumelos (Sánchez, 2010).

Através da Figura 3 observa-se que a China e os Estados Unidos da América constituem os países com maior produção de cogumelos no mundo, sendo que nem existe referência a Portugal até à data do artigo (Sánchez, 2010). Contudo, Magda Verfaillie (2015) refere que nos últimos dois anos a produção de shiitake (nome comum da espécie *Lentinus edodes*) em Portugal, principalmente no norte, tem tido

um crescimento explosivo, devido aos subsídios da União Europeia e ao entusiasmo dos produtores. Desta forma, surgiu uma variedade de pequenas empresas fornecedoras de matéria-prima, equipamentos, consultorias e clientes para a produção de cogumelos.

2.4 A Biotecnologia

A biotecnologia tem estado presente em toda a história da humanidade, desde os anos antecedentes a Cristo, sendo utilizada na fabricação de fermentados. Sofreu um grande avanço aquando da descoberta da primeira molécula de DNA recombinante, ganhando o nome de biotecnologia moderna. Atualmente, esta ciência tem vindo a ser bastante utilizada ao nível da produção na área alimentar, com vista a que os produtores e a indústria sejam capazes de fornecer bens e serviços que satisfaçam as necessidades da sociedade atual, sem que se comprometa a satisfação das necessidades das gerações futuras. Deste modo, através da biotecnologia é possível alcançar um desenvolvimento sustentável tendo como objetivo, segundo Rodrigues e Ferraz, “a redução da taxa de utilização dos recursos naturais, o controlo da poluição e a disponibilização de produtos (como bens alimentares) em quantidade suficiente para satisfazer as necessidades da população” (2001).

Através de processos biotecnológicos tem sido possível produzir, de forma industrial, cogumelos saprófitas, contribuindo para a reciclagem de resíduos orgânicos. Isto levou a considerar esta tecnologia microbiana como a segunda mais importante a nível comercial após a levedura (Sánchez, 2010).

2.5 Produtos perecíveis e não perecíveis

A principal diferença existente entre produtos perecíveis e não perecíveis é o seu tempo de vida, que corresponde ao tempo resultante desde a data em que um produto é produzido até à data em que o produto se torna inaceitável para consumo ou obsoleto. Desta forma, considera-se como produto perecível aquele que apresenta um curto tempo de vida e um produto não perecível o que apresenta um longo tempo de vida (Donselaar, Woensel, Broekmeulen, & Fransoo, 2006). Dependendo da forma como as características dos produtos evoluem ao longo do tempo estes podem ser classificados em dois tipos diferentes. O primeiro tipo diz respeito aos produtos cujo valor se mantém até à data de validade, mas quando atinge essa data o seu valor decresce imediatamente até zero, tornando-se obsoleto. Estes produtos podem permanecer em perfeitas condições após a sua data de validade, mas simplesmente deixam de ser úteis. Servem como exemplo os calendários, jornais, revistas semanais, entre outros. O segundo tipo inclui produtos cuja qualidade ou valor decai gradualmente ao longo do

tempo, como é o caso da fruta, dos vegetais e das flores. Neste caso, os produtos apresentam uma elevada taxa de deterioração à temperatura ambiente e, portanto, exigem condições específicas de armazenamento (Coelho & Laporte, 2014).

No segundo tipo apresentado, a qualidade dos produtos é um parâmetro bastante variável, devido aos processos fisiológicos, microbianos e bioquímicos intrínsecos aos mesmos. Porém, estes processos podem ser suprimidos através da manipulação de condições climatéricas nos processos de armazenamento, embalagem e transporte, tais como a temperatura, humidade, níveis de oxigénio e de dióxido de carbono (Hertog, Uysal, McCarthy, Verlinden, & Nicolai, 2014). A temperatura apresenta-se como o principal fator nos processos bioquímicos, uma vez que apresenta efeitos nas reações internas dos produtos sendo que, na maior parte dos casos, existe uma tendência ao aumento do tempo de vida dos produtos na presença de baixas temperaturas. O segundo fator mais importante é a humidade, pois é necessária a humidificação adicional em casos de perda de água, mas sendo efetuada em excesso contribui para a podridão microbiana no caso de produtos secos. Assim, a humidade é um importante fator tanto para a conservação de produtos frescos secos como ricos em água. Por último, o controlo adequado dos níveis de oxigénio e de dióxido de carbono são importantes no caso de produtos alimentares que continuam a apresentar um metabolismo ativo, sendo necessário manter a integridade do tecido biológico. Desta forma, uma redução dos níveis de oxigénio e um aumento dos níveis de dióxido de carbono leva à redução da taxa metabólica, diminuindo os níveis necessários de energia, contribuindo para o aumento da vida útil do produto. Para além da sua ação em processos biológicos, o aumento dos níveis de dióxido de carbono inibe o crescimento microbiano, aumentando o tempo de vida do produto (Hertog et al., 2014).

2.6 Gestão da cadeia de abastecimento dos cogumelos

O conceito de logística surgiu há muito tempo na altura da construção das grandes pirâmides do Egipto, onde era necessário fazer convergir todos os componentes necessários para a execução dos trabalhos no momento certo (Courtois et al., 2007). Ao longo do tempo as exigências foram aumentando e, atualmente, a logística representa um papel muito importante nas empresas. A logística define-se então como o processo de planeamento, implementação e controlo de procedimentos para o eficiente e eficaz transporte e armazenamento de mercadorias, incluindo serviços e informações desde o ponto de origem até ao ponto de consumo final, tendo sempre em atenção o nível de serviço (CSCMP, 2013).

Nas décadas de 70-80, a concorrência e a mundialização das trocas provocou uma enorme diversidade de produtos, aumentando a complexidade, levando a uma grande necessidade das empresas sofrerem uma evolução. Desta forma, as empresas começaram a interessar-se pela otimização ao nível da cadeia que constitui todos os elos que contribuem para a criação de um produto em vez da habitual melhoria de cada elo individualizado. Assim, com a evolução da logística foi possível alcançar-se uma nova visão, com enorme atenção prestada até à data, que passou a designar-se de cadeia de abastecimento, sendo um conceito mais abrangente do que logística, mas apresentando-se este último como o centro da cadeia de abastecimento (Chen & Paulraj, 2004; Courtois et al., 2007).

Segundo CSCMP (2013), a gestão da cadeia de abastecimento diz respeito ao planeamento e controlo do fluxo de materiais e de informação, bem como de todas as atividades logísticas. Consiste, portanto, numa rede de materiais, informação e serviços que integra todos os intervenientes (intra e inter-empresas), desde a produção das matérias-primas até à distribuição ao cliente final, de modo a satisfazer as suas necessidades (Chen & Paulraj, 2004; Courtois et al., 2007). Para que as necessidades do consumidor sejam satisfeitas é necessário uma gestão eficaz e eficiente das atividades logísticas como a previsão de vendas, o planeamento da produção, a armazenagem, o controlo e a gestão de *stocks*, os transportes, o serviço ao cliente, entre outras (Carvalho et al., 2010).

Nos últimos anos, a gestão da cadeia de abastecimento de produtos perecíveis tornou-se cada vez mais importante para a minimização dos custos de inventário e de distribuição e para a maximização das oportunidades de mercado que resultam de mudanças fundamentais nas preferências e gostos dos consumidores (Wilson, 1996).

Devido à constante degradação dos produtos perecíveis, que dependem das condições ambientais presentes nas instalações de armazenamento e no transporte, a manutenção da alta qualidade dos mesmos torna-se numa tarefa vital para o desempenho da cadeia de abastecimento. A qualidade do produto apresenta elevada importância para o consumidor, estando diretamente relacionada com atributos como a integridade, a segurança e o tempo de vida (Rong, Akkerman, & Grunow, 2011).

A cadeia de abastecimento de produtos perecíveis é diferente das restantes cadeias de abastecimento, sendo mais complexa e mais difícil de gerir, devido à importância desempenhada por vários fatores como a qualidade e a segurança alimentar, o elevado e variável tempo produtivo que depende das condições ambientais, as perdas por contaminação ao longo da produção, o limitado tempo de vida do produto, a deterioração enquanto armazenado e a variabilidade da procura e de preços. Desta forma, segundo Widodo, Nagasawa, Morizawa, & Ota (2005), os profissionais e académicos costumavam dar mais atenção à gestão da cadeia de abastecimento de produtos industriais do que a produtos agrícolas

que apresentam os fatores referidos acima, levando à falta de soluções concretas para uma correta gestão. Contudo, a procura de produtos frescos por parte do consumidor tem aumentado ao longo dos anos, pelo que a necessidade de operações logísticas eficientes tem aumentado (Ahumada & Villalobos, 2009; Widodo et al., 2005).

O planeamento da cadeia de abastecimento de produtos perecíveis constitui uma atividade importante no processo de decisão, apresentando como principais áreas funcionais (Ahumada & Villalobos, 2009):

- A produção, onde é necessário determinar as quantidades a aplicar a cada meio de cultura, o meio de cultura mais adequado, o tempo de produção e os recursos necessário à produção e ao crescimento;
- A colheita, que inclui o calendário estimado de recolha das colheitas, a determinação dos recursos necessários à sua realização, como mão-de-obra, meios para embalagem e equipamentos de transporte.
- O armazenamento, que inclui o controlo de *stocks* a armazenar ou a distribuir, sendo importante a tomada de decisão da quantidade de produtos a armazenar e a distribuir em cada período, bem como o posicionamento do *stock* ao longo da cadeia de abastecimento.
- A distribuição, ocorrendo decisões relacionadas com o meio de transporte a utilizar, as rotas a realizar e o cronograma do envio para entregar o produto ao consumidor.

2.7 Gestão de *stocks* de produtos perecíveis

A gestão de inventários corresponde ao processo de garantir a disponibilidade de produtos com o objetivo de assegurar um nível de serviço aceitável (Chen & Paulraj, 2004; Courtois et al., 2007; CSCMP, 2013). Desta forma, o controlo e gestão do inventário constituem uma importante operação logística, especialmente no que diz respeito a produtos perecíveis, pois se se conseguir manter os níveis corretos de inventário é possível garantir a satisfação dos clientes sem incorrer em custos desnecessários (Coelho & Laporte, 2014). Os produtos que excedem o seu tempo de vida provocam elevados custos, devido à perda de inventário ou à necessidade de refazê-los, implicando um aumento da utilização de recursos, por exemplo, tempo de máquina, material e energia. Isto é particularmente problemático na indústria de alimentos, onde perdas significativas ocorrem durante o manuseio, processamento e distribuição (Pahl & Voß, 2014). O método de gestão recomendado para este tipo de produtos é o *First Expired First Out* (FEFO), introduzido nos finais dos anos 80, que consiste em remover do inventário os produtos que vão expirar primeiro, ao contrário do método usualmente utilizado, *First In First Out* (FIFO), em que o primeiro produto a entrar é o primeiro a sair (Bossert et al.,

2007). Desta forma, é possível garantir que os produtos de menor validade não fiquem dentro de portas e que ultrapassem o seu tempo de vida sem sequer saírem da empresa.

Uma ferramenta que é vista pelos especialistas da logística como essencial para um sistema logístico eficaz é um sistema de informação que garante uma boa informação das necessidades, dos níveis de inventário existentes e dos níveis de inventários recomendados, para que sejam tomadas decisões corretas em atividades como o planeamento da produção e o planeamento de compras de matérias-primas (Bossert et al., 2007).

Para se estipular os níveis de inventário adequados é necessário aplicar um sistema de gestão de *stocks* adequado e que depende de vários fatores associados ao produto. Uma das abordagens mais utilizadas na gestão de *stocks* de produtos desta natureza é o sistema de revisão contínua onde ocorre a verificação das quantidades disponíveis de cada produto sempre que ocorre uma transação. Este tipo de sistema é importante para um controlo apertado de *stocks* de produtos de maior valor, produtos da classe A e B, para evitar ruturas de *stock*. No caso de produtos pertencentes à classe C, é adequada a aplicação de um sistema de revisão periódica, pois não é económico a realização do registo de todos os movimentos. No caso dos produtos com necessidade de revisão contínua, o sistema mais adequado a aplicar é o Ponto de Encomenda/Produção, Nível de Enchimento (s, S), mais conhecido por sistema Min-Max, dado que é necessário encomendar/produzir sempre que o nível de *stock* disponível é inferior ou igual ao valor mínimo (s) numa quantidade que reponha o nível de *stock* no valor máximo (S) (Gonçalves, 2010).

2.8 Previsão da procura de produtos perecíveis

Segundo CSCMP (2013), a previsão da procura consiste numa estimativa futura da procura por parte do consumidor, através de técnicas científicas baseadas em dados históricos e ajustados de acordo com vários fatores, tais como, tempo de ciclo, padrões cíclicos, promoções e ações sobre preços. A previsão da procura representa uma ferramenta fundamental para a existência de um bom planeamento e controlo dos sistemas produtivos de uma empresa, pois tem por objetivo definir o que será necessário produzir e/ou comprar e o momento de cada ação (Gonçalves, 2010).

Esta atividade logística tem sido bastante reconhecida no desenvolvimento de cadeias de abastecimento eficientes e eficazes e, mais ainda, na ótica de produtos perecíveis, na qual existe uma procura instável, curto tempo de vida, níveis de contaminação e insatisfação da procura (Fearne & Taylor, 2009). Com uma eficiente previsão da procura, torna-se possível a sincronização da mesma com a produção, aquisição e distribuição. Contudo, o nível de atenção prestado à previsão da procura

apresenta uma diminuição consoante o sentido de jusante para montante da cadeia de abastecimento, sentido pelo qual existe uma maior acentuação do efeito chicote, que consiste no nível de distorção entre a previsão da procura e as vendas reais ao longo da cadeia de abastecimento, pelo que existe maior dificuldade em ajustar ambos os valores (Fearne & Taylor, 2006).

Fearne e Taylor (2009) propõem um processo que compreende duas dimensões e quatro fases. As dimensões compreendem a tecnologia e a organização por duas razões: por um lado, os dados da procura por vezes são indisponíveis, inexatos ou não transmitidos para montante devido a restrições tecnológicas, devido à inexistência de um sistema de integração de dados ou, se existir, devido à insuficiente integração; por outro lado, não constituindo a tecnologia e a sua capacidade de integração um entrave, existem estruturas organizacionais, políticas e procedimentos que contribuem para a não adoção de boas práticas da gestão da procura. Desta forma, devem ser consideradas ambas as barreiras e atuar para uma mudança da cultura das empresas e criação de um sistema de integração e partilha de dados ao longo da cadeia de abastecimento. Através destas ações torna-se possível uma maior transparência e interdependência entre as empresas pertencentes à cadeia, pelo que proporciona uma melhor utilização da informação pelas partes envolvidas conduzindo a uma melhoria da eficiência e eficácia das operações.

As quatro fases propostas por Fearne & Taylor (2006) são a definição, a distribuição, o diagnóstico e a execução e compreendem o seguinte:

- 1ª Fase: Definição dos dados necessários para gerir a procura e respetivo registo sistemático e preciso numa base contínua (dados de vendas de cada empresa pertencente à cadeia, padrões de pedidos e níveis de *stock* constituem um pré-requisito para uma gestão da procura eficaz e integrada);
- 2ª Fase: Distribuição da informação final da procura de jusante para montante.
- 3ª Fase: Desenvolvimento e utilização de uma única previsão em toda a cadeia para planear a produção fazendo coincidir o seu término com a procura do cliente, representado mudanças ao nível estratégico e operacional.
- 4ª Fase: Planeamento tático e execução da estratégia de gestão da procura.

2.9 Ferramentas *Lean* em armazém

Segundo estudos científicos, a produção *lean* foca-se no aumento da produtividade, da qualidade, da satisfação do cliente e do trabalhador bem como na redução de desperdícios e de custos. Contudo, a

implementação da produção *lean* em pequenas e médias empresas leva a elevados desafios comparativamente à sua implementação em grandes empresas no sentido em que existem restrições de recursos, de procedimentos de formulação de políticas, de cultura, de estrutura, entre outros. Por isso, a sua adaptabilidade em ambientes de pequenas e médias empresas tem vindo a ser debatida (Dora, Kumar, Goubergen, Gellynck, & Molnar, 2013).

A aplicação da metodologia dos 5'S é um começo para a aplicação da produção *lean* em pequenas e médias empresas. Esta metodologia trata-se de uma filosofia de vida que deve ser adotada por toda a equipa de trabalho de forma a obter os resultados esperados, ambientes limpos, organizados e bem estar, proporcionando condições para uma maior produtividade (Figura 4) (Kaizenworld, 2015).



Figura 4 - Explicação da metodologia 5'S (Kaizenworld, 2015).

A metodologia dos 5'S consiste numa técnica de organização do espaço de trabalho composta por 5 conceitos que derivam do japonês (Kaizenworld, 2015):

- *Seir* (separar) – Separar o que é necessário do que não é e remover o desnecessário do local de trabalho;
- *Seiton* (ordenar) – Criar um local específico para todos os itens necessários;
- *Seiso* (limpar) – Limpar e arrumar a área de trabalho;
- *Seiketsu* (padronizar) – Criar normas para um local de trabalho organizado;
- *Shitsuke* (manter) – Incentivar a melhoria contínua com a colaboração de toda a equipa de trabalho e nunca voltar aos hábitos antigos.

A aplicação desta metodologia é importante numa empresa que lida com produtos perecíveis, principalmente, no que diz respeito à gestão da sua armazenagem, pelo que é necessário ter em conta a vida útil dos produtos. Desta forma, se o local de armazenamento estiver sempre organizado, o processo de controlo do prazo de validade dos produtos em *stock* torna-se mais fácil e existe a garantia da aplicação do método de gestão FEFO.

2.10 Conclusões do capítulo

Este capítulo apresenta uma especial relevância para o trabalho desenvolvido neste projeto, na medida em que, para além de enquadrar o leitor no tema, permitiu à autora obter conhecimentos relativos à área da biologia, nomeadamente dos fungos, e conhecer a opinião de vários autores ao nível da gestão logística de produtos perecíveis, permitindo dessa forma, a realização do presente trabalho.

A revisão da literatura iniciou-se com uma abordagem aos processos naturais e biotecnológicos inerentes à produção de cogumelos, aos benefícios nutricionais e medicinais que advêm da sua utilização e à sua natureza perecível. A produção e comercialização deste tipo de produtos apresentam certos requisitos e aspetos críticos que influenciam a sua gestão, pelo que se realizou uma revisão sobre a logística e gestão da cadeia de abastecimento de produtos perecíveis, onde se identificaram quatro áreas funcionais ao nível do planeamento da cadeia de abastecimento de produtos perecíveis (produção, colheita, armazenamento e distribuição). Abordaram-se, também, atividades logísticas como a gestão de *stocks* e a previsão de vendas de produtos perecíveis, onde se verificou que um sistema de informação de gestão logística que integre toda a informação é importante para uma correta tomada de decisão acerca do planeamento da produção e planeamento de aquisição de materiais. Por fim, apresentou-se a importância da utilização de ferramentas *lean* em armazém e métodos de gestão do tipo FEFO, visto que os produtos em questão apresentam curtos e limitados tempos de vida, sendo necessário garantir que não fique em armazém produtos cujo prazo de validade já foi ultrapassado e que os produtos que apresentam menor prazo de validade sejam os primeiros a sair.

A revisão realizada permitiu identificar como particularmente críticos na gestão de uma cadeia de abastecimento de produtos perecíveis os seguintes elementos:

- Contaminações ao longo do processo produtivo, sendo necessário ter cuidados ao nível do manuseamento do produto;
- Perecibilidade dos produtos destacando-se, com importância, a aplicação do método FEFO para a sua gestão. Para além disso, a rastreabilidade e as condições de temperatura a que

estes produtos devem ser sujeitos são de igual forma importantes, tanto a nível de transporte como de armazenamento;

- Deterioração ao longo do período de armazenamento;
- Variabilidade do tempo produtivo associada ao comportamento biológico do ser vivo e às variações de temperatura a que estão sujeitos;
- Variabilidade da procura, característica de produtos agrícolas, que leva a que a maior parte das contribuições na literatura (na área da gestão da cadeia de abastecimento) seja dedicada a produtos não perecíveis.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA BIOINVITRO

Este capítulo dedica-se à apresentação da empresa onde o projeto de dissertação foi realizado. É feita uma breve descrição, onde se evidencia a visão e os valores da empresa, apresentam-se os vários produtos e serviços disponibilizados, o ciclo produtivo de cogumelos saprófitas e a respetiva cadeia de abastecimento.

3.1 Bioinvitro Biotecnologia Lda.

Esta dissertação foi desenvolvida na Bioinvitro - Biotecnologia, Lda. A actividade da empresa iniciou-se em Setembro de 2010 e está sediada na Rua do Pindelo, bloco 2, loja 4/5 Urbanização do Pindelo, 4480-047 Árvore, Vila do Conde, apresentando como CAE principal 01300 – Cultura de materiais de propagação vegetativa e como CAE secundários os seguintes: 10932, 10395, 46190 e 56107.

A Bioinvitro é uma empresa pioneira na área da micologia que se apresenta como uma referência no mercado nacional e que intervém nas seguintes áreas de negócio:

- Plantas – multiplicação de espécies e variedades selecionadas;
- Fungos – produção e comercialização de inóculos, substratos e troncos de elevada rentabilidade de cogumelos saprófitas;
- Alimentar – produção e comercialização de cogumelos frescos, desidratados e transformados em produtos de valor acrescentado;
- Serviços – serviços personalizados conforme as necessidades dos produtores agro-florestais e apoio técnico e consultoria prestados aos produtores de cogumelos.

A missão da Bioinvitro traduz-se nos seguintes pontos (Bioinvitro, 2015):

- Produzir diferentes espécies de plantas *in vitro*;
- Produzir e comercializar micélios de espécies de fungos produtores de cogumelos (saprófitas/micorrízicos);
- Desenvolver, produzir e comercializar substratos produtores de cogumelos saprófitas;
- Desenvolver, produzir e comercializar inóculos de fungos produtores de cogumelos para o setor agro-florestal;
- Contribuir para o desenvolvimento da biotecnologia vegetal e micológica;
- Investigação e desenvolvimento (I&D) na área de produção de plantas *in vitro* e na cultura de fungos produtores de cogumelos;

- Consultoria na área da biotecnologia vegetal e micológica;
- Cursos e *workshops* sobre a produção de plantas e de cogumelos;
- Desenvolver, produzir e comercializar produtos transformados/obtidos de cogumelos.

A visão e os valores da empresa são os seguintes (Bioinvitro, 2015):

- Consolidação da sua posição no mercado como empresa biotecnológica através de parcerias e de equipas I&D;
- Responsabilidade no desenvolvimento económico, social e ambiental de forma sustentável;
- Satisfação e fidelização do cliente, oferecendo soluções mais flexíveis e sustentadas, de acordo com as exigências regulamentares e as necessidades do mercado;
- Melhoria e desenvolvimento contínuo dos serviços e produtos;
- Criação de condições para o sucesso da organização através da motivação dos recursos humanos.

3.2 Produtos e serviços

A área de produção de plantas foi das primeiras áreas a ser criada e é destinada principalmente para viveiristas e/ou produtores de plantas. Consiste em recorrer a técnicas de micropropagação, de forma a multiplicar plantas-clone, livres de doenças, mais resistentes e com um crescimento mais rápido (Bioinvitro, 2011). Contudo, esta área encontra-se constantemente em investigação e desenvolvimento, apresentando um potencial ainda reduzido. No entanto, está previsto um crescimento e estabilização das culturas em 2015.

Das quatro áreas de negócio, três são de produção, sendo a de maior importância a de fungos destinada, principalmente, a produtores de cogumelos. Todos os produtos apresentados nesta área pertencem à família dos cogumelos saprófitas, com exceção dos inóculos de cogumelos micorrízicos, que não serão analisados, pois apresentam um menor interesse para a empresa devido ao seu baixo rendimento. Para todos os produtos pertencentes à família dos cogumelos saprófitas, existe uma vasta variedade de espécies disponíveis que se apresentam divididas em três categorias e que apresentam preços crescentes de A para C. As categorias A, B e C dizem respeito às espécies que apresentam um tempo médio de produção de 4 a 5 semanas, 5 a 6 semanas e 6 a 7 semanas, respetivamente.

Na Figura 5 apresentam-se as diferentes espécies divididas nas respetivas categorias.

Categoria A	Categoria B	Categoria C
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <i>Agaricus bisporus</i> (AB)	<input type="checkbox"/> <i>Lentinula edodes</i> (LE)	<input type="checkbox"/> <i>Agrocybe aegerita</i> (AG)
<input type="checkbox"/> <i>Pleurotus ostreatus</i> (PO)	<input type="checkbox"/> <i>Pleurotus cornucopiae</i> (PC)	<input type="checkbox"/> <i>Auricularia aurícula - judae</i> (AA)
<input type="checkbox"/> <i>Pleurotus pulmonarius</i> (PP)	<input type="checkbox"/> <i>Pleurotus djamor</i> (PD)	<input type="checkbox"/> <i>Flammulina velutipes</i> (FV)
	<input type="checkbox"/> <i>Pleurotus eryngii</i> (PE)	<input type="checkbox"/> <i>Hericium erinaceus</i> (HE)
		<input type="checkbox"/> <i>Lepista nuda</i> (LN)
		<input type="checkbox"/> <i>Macrolepiota procera</i> (MP)
		<input type="checkbox"/> <i>Morchella angusticeps</i> (MA)
		<input type="checkbox"/> <i>Morchella esculenta</i> (ME)
		<input type="checkbox"/> <i>Pholiota nameko</i> (PN)
		<input type="checkbox"/> <i>Stropharia rugoso - annulata</i> (SR)

Figura 5 - Categorias das diferentes espécies disponíveis.

No Anexo I – Referências dos produtos das diferentes famílias apresentam-se as várias referências respeitantes a cada família de produtos desta área que, por sua vez, correspondem às várias espécies existentes para cada produto.

No que diz respeito aos produtos da área alimentar, a empresa encontra-se numa fase de inserção no mercado, tendo como objetivo a sua internacionalização tanto no mercado europeu (Espanha, Itália, Alemanha e Polónia) como nos mercados da América Latina (Chile) e de África (República Benin e Nigéria). Nesta área, os produtos disponibilizados têm por base duas espécies principais, nomeadamente, *Lentinula edodes* e *Pleurotus ostreatus*, mais conhecidos por *Shiitake* e *Repolga*. Disponibilizam-se, ainda, cogumelos frescos e desidratados de outras espécies para além das referidas.

Relativamente à área de serviços, o principal público-alvo são os produtores de cogumelos. Existe um segmento forte nesta área para clientes domésticos que apresentam curiosidade na produção de cogumelos e, portanto, participam principalmente no curso de produção de cogumelos saprófitas, atividades micológicas, e adquirem alguns produtos de forma a experimentarem o cultivo de cogumelos a nível doméstico.

Os produtos e serviços que a Bioinvitro disponibiliza apresentam-se na Figura 6.

Plantas

- Ameixeira;
- Variedades de Castanheiro;
- Figueira da Índia;
- Nogueira.

Fungos

- Placas de meio de cultura;
- Placas de multiplicação;
- *Spawn mother*;
- *Spawn* em grão (1 kg e 3 kg);
- *Spawn* em serrim (3,5 kg);
- *Pellets* (25, 100, 500 e 1000 unidades);
- *Kits* domésticos (3,5 kg e 18 kg);
- Sacos produtores (3,5 kg e 18 kg);
- Troncos de madeira domésticos (unidade);
- Troncos de madeira produtores (tonelada);
- Sacos de filtro (3 L e 5 L);
- Inóculos micorrízicos (pioneiros e silvestres).

Alimentar

- Cogumelos frescos;
- Cogumelos desidratados;
- Cogumelos em conserva;
- Cogumelos cozinhados;
- Cogumelos em louro e alho;
- Doce de cogumelo;
- Paté de cogumelo;
- Rissóis de cogumelo;
- Farinha de cogumelo;
- Licor de cogumelo;
- Torta de cogumelo;
- Bombons de cogumelo.

Serviços

- Formação nas diferentes áreas de negócio da empresa: plantas, produção de cogumelos e transformação de cogumelos;
- Atividades micológicas;
- Projeto de viabilidade de produção de cogumelos;
- Visita técnicas;
- Implementação de certificação HACCP em unidades agro-florestais;
- Elaboração de candidaturas a apoios de financiamento;
- Inventariação micológica.

Figura 6 - Produtos e serviços disponíveis em cada área de negócio da empresa.

De todas as áreas de negócio existentes na empresa, foi escolhida para intervenção a área de negócio de fungos, apresentando-se de seguida o ciclo produtivo.

3.3 Ciclo produtivo

Os fungos podem-se reproduzir tanto de forma sexuada como assexuada. A primeira corresponde à união de dois micélios compatíveis, processo que ocorre na natureza, e a segunda corresponde à multiplicação miceliar, processo que ocorre na produção industrial de fungos. Os principais produtos que a Bioinvitro produz na área dos fungos são resultantes de um ciclo reprodutivo assexuado, em que todas as etapas se sucedem num tempo de incubação, tempo esse que difere de etapa para etapa e de acordo com a espécie de fungo (Figura 7). No Anexo II – Produtos da área dos inóculos e substratos de cogumelos saprófitas apresentam-se os produtos em maior pormenor de acordo com cada fase do ciclo reprodutivo/productivo.

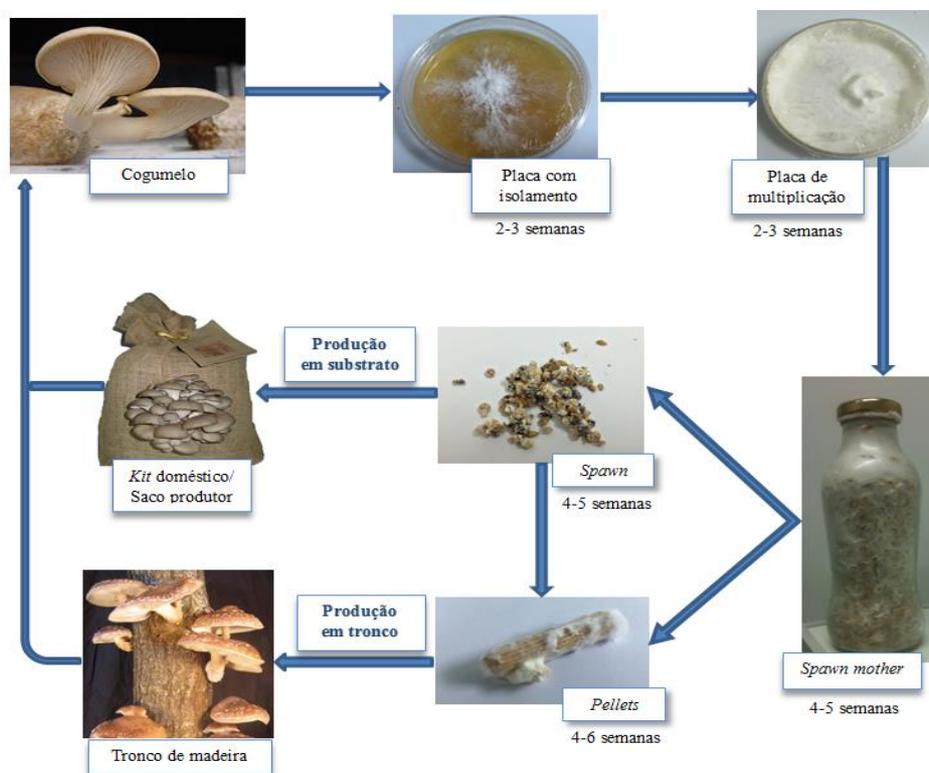


Figura 7 - Ciclo de produção de cogumelos saprófitas.

O processo inicia-se com o isolamento do cogumelo, onde se retira uma pequena porção do chapéu e se coloca numa matriz orgânica sólida (meio de cultura), obtendo-se uma cultura miceliar pura da espécie do cogumelo em questão. O produto resultante desta fase denomina-se de placa de isolamento.

Após o tempo de incubação, divide-se a cultura miceliar resultante em 20 partes, colocando cada uma das partes numa nova placa com o mesmo meio de cultura. Esta fase denomina-se de multiplicação miceliar que dá origem ao produto designado placa de multiplicação.

Depois da incubação e a partir das placas resultantes da multiplicação miceliar, é possível dividir a cultura em 4 partes, migrando-se o micélio para um meio nutricional adequado, por norma, uma mistura de cereais com peso aproximadamente de 100 g, havendo um crescimento de cerca de 90% do volume. A este produto chama-se *spawn mother*, o que permite produzir dois tipos de produtos de acordo com os objetivos pretendidos.

Em relação à produção de cogumelos saprófitas existem dois tipos de produção: em substrato e em tronco de madeira.

Quando se pretender produzir cogumelos em substrato procede-se à produção de *spawn*, que consiste em colocar 1/3 de *spawn mother* na mesma mistura de cereais, mas com um peso aproximado de 1 kg para ocorrer a migração progressiva do micélio.

No caso da produção de cogumelos em troncos de madeira procede-se á produção de *pellets* (cavilhas inoculadas), que consiste em colocar o conteúdo total de *spawn mother* da espécie pretendida ou 1/6 de *spawn* num saco de 1000 cavilhas de madeira folhosas de 4 cm de comprimento e com diâmetro de 8 mm.

Na Figura 8 apresenta-se a quantidade de cada produto que resulta de um ciclo produtivo obtido a partir de um isolamento de cogumelo.

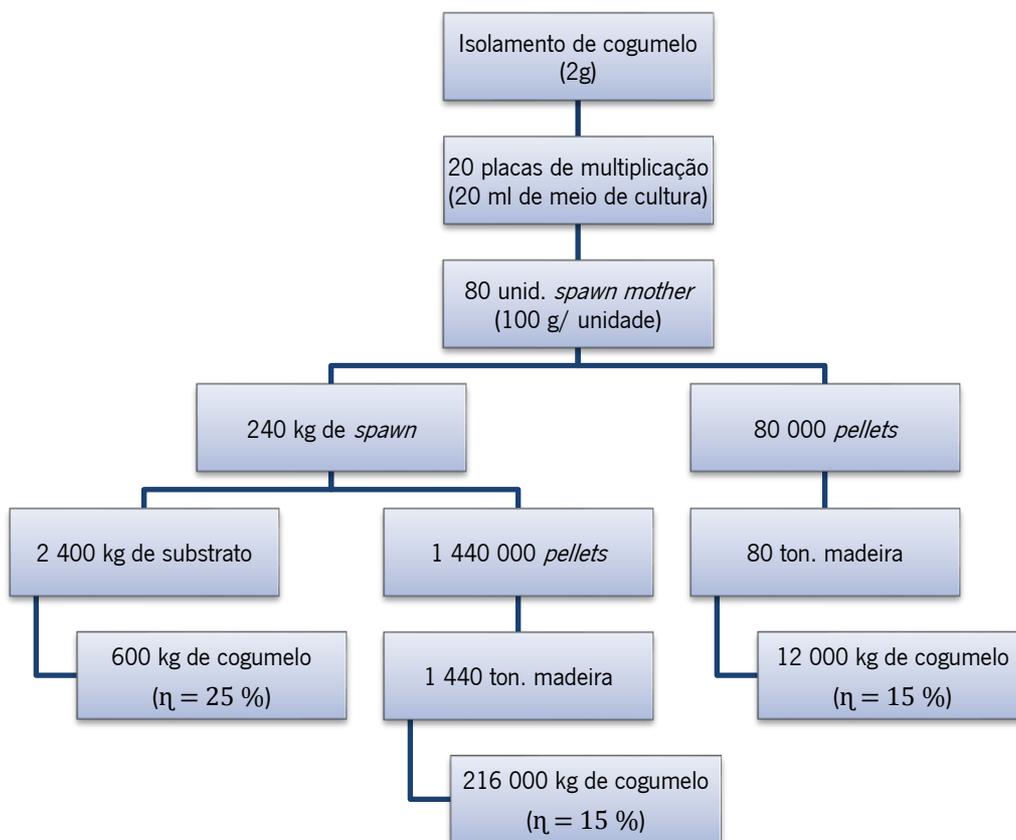


Figura 8 - Quantidade resultante de cada produto a partir de um isolamento de cogumelo.

As quantidades de cogumelos apresentadas na Figura 8 resultam do rendimento relativo à quantidade, em quilos, de substrato ou de tronco.

A partir da Figura 8 é possível verificar-se que, de um único isolamento de cogumelo, é possível obter-se 20 placas de multiplicação micelar. Cada placa micelar origina 4 frascos de *spawn mother*, obtendo-se 80 frascos de aproximadamente 100 g cada.

Para a produção de cogumelos em substratos, cada frasco de *spawn mother* origina 3 kg de *spawn*, obtendo-se 240 kg de *spawn*. Uma vez que cada quilo de *spawn* permite inocular 10 kg de substrato, utiliza-se 10% de *spawn* relativamente ao peso de substrato. Dependendo da espécie e dos substratos, a produção em substrato, por norma, tem um rendimento de 25%, obtendo-se de um único fragmento 600 kg de cogumelo.

Para a produção de cogumelos em tronco de madeira são necessárias cavilhas de madeira folhosas inoculadas (*pellets*) como matéria-prima e poderão ocorrer duas situações. O uso de *spawn mother* direto na produção de *pellets*, em que cada frasco de 100 g deste produto dá origem a 1 000 *pellets*, quantidade que permite inocular 1 tonelada de madeira. Assim, obtêm-se 80 000 *pellets*, o que permite inocular 80 toneladas. Ao longo do seu tempo produtivo, ronda um rendimento de aproximadamente 15%, relativamente à quantidade de troncos em quilos, sendo possível obter 12 000 kg de cogumelos. Se for usado para *spawn*, cada quilo permite produzir 6 000 *pellets*, obtendo-se 1 440 000 *pellets*, o que permitem inocular 1 440 toneladas de madeira. Sendo o rendimento de aproximadamente 15%, consegue-se 216 000 kg de cogumelos. A primeira opção ocorre para espécies que apresentam maior fragilidade e que não conseguem suportar mais nenhuma repicção micelar para além das realizadas pelo que, quando acontece, ou o rendimento decresce de 15% para cerca de 7% ou as culturas acabam por degenerar. A segunda opção é a mais usual e utilizada principalmente para a espécie LE e PO, que apresentam características mais fortes e que suportam mais uma repicção do que a opção anterior. Desta forma, a primeira opção leva a preços de venda superiores, pois é utilizada uma cultura mais fértil/forte relativamente à segunda.

3.4 Cadeia de abastecimento

A cadeia de abastecimento relativa à área de fungos apresenta-se na **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

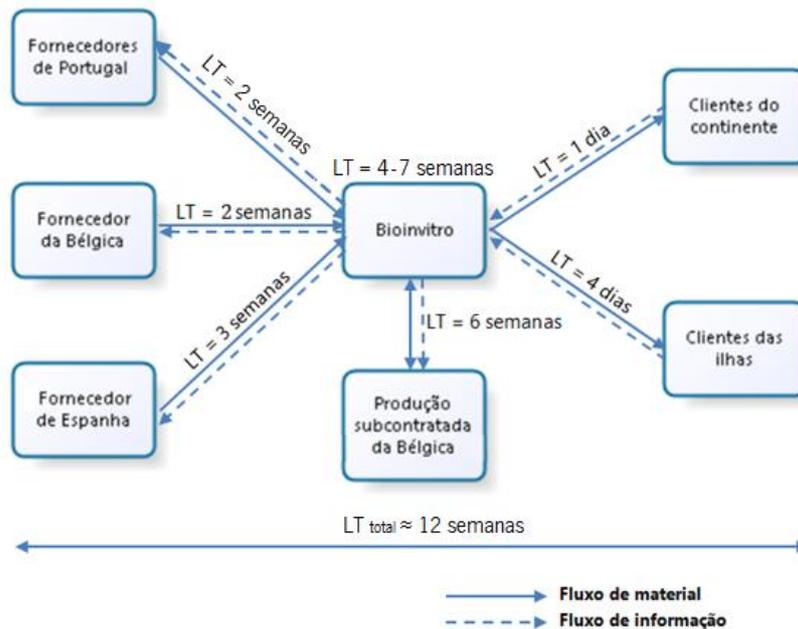


Figura 9 - Cadeia de abastecimento da empresa.

Os principais fornecedores de matérias-primas encontram-se em Portugal, na Bélgica (SacO2) e em Espanha, e apresentam um tempo de entrega de 2 semanas nos dois primeiros casos e de 3 semanas no terceiro, desde o momento de realização da encomenda até à chegada à empresa.

A Bioinvitro estabelece parceria com uma fornecedora subcontratada localizada na Bélgica (Mycelia), que fornece produtos que não se conseguem produzir internamente, devido às exigentes condições de produção. Para além disso, quando por alguma razão não é possível satisfazer as necessidades dos clientes, recorre-se à mesma empresa, incorrendo em custos superiores. O tempo de entrega dos produtos provenientes desta empresa é de 6 semanas, visto que a estratégia adotada por esta empresa é a produção por encomenda.

O tempo de produção interna varia entre 4 a 7 semanas dependendo do produto e da espécie pretendida.

Os clientes desta área de negócio situam-se em Portugal continental e nas ilhas, nomeadamente, na Madeira, sendo o tempo de entrega de produtos ao cliente, respetivamente, 1 dia e 4 dias. Os clientes da Madeira apenas compram *spawn* em grão constituindo apenas 3% de quantidades vendidas dessa família de produtos, como se pode observar pela Figura 10.



Figura 10 - Relação da quantidade de vendas de *spawn* em grão em Portugal.

Pode-se concluir que, de uma forma geral, o tempo máximo total desde a realização de uma encomenda de matéria-prima até à entrega ao cliente é, aproximadamente, de 12 semanas.

3.4.1 Fornecedores e clientes

A cadeia de abastecimento inicia-se com um conjunto de fornecedores de matérias-primas e/ou de produtos destinados à área de fungos. Na Tabela 1 encontram-se as empresas fornecedoras fundamentais à área de negócio referida, bem como a sua localização, matéria-prima e/ou produto a fornecer, quantidades médias mensais fornecidas, desvio padrão e frequência de encomendas. Os valores apresentados dizem respeito ao período compreendido entre novembro de 2013 e março de 2015.

Tabela 1 - Informações associadas às principais empresas fornecedoras.

Empresas fornecedoras	Localização	Matéria-prima e/ou produtos	Média mensal	Desvio padrão	Frequência
Artimol	Portugal (Ourém)	Cavilhas de madeira folhosas	241 429	79 672	2 vezes/mês
Cooperativa Agrícola de Vila do Conde	Portugal (Vila do Conde)	Trigo Aveia	40 kg 33 kg	15 kg 5 kg	2 em 2 meses
Madeireiro 1	Portugal (Arouca)	Troncos de madeira	15	-	2 em 2 meses
Madeireiro 2	Portugal (Sta. Maria da)	Troncos de madeira	35	-	2 em 2 meses

	Feira)				
FungiSem	Espanha (La Rioja)	Saco produtor 18 kg de PO	488	372	2 em 2 meses
Povacogumelos	Portugal (Póvoa de Varzim)	Saco produtor 18 kg de PO	100	-	Apenas uma ocorrência
Mycelia	Bélgica (Nevele)	<i>Spawn</i> em serrim	228	273	4 em 4 meses
		<i>Spawn</i> em grão	264	306	3 em 3 meses
		<i>Pellets</i> 1000 unidades	205	97	4 em 4 meses
		Sacos produtores 3,5 kg	66	100	5 em 5 meses
SacO2	Bélgica (Nazareth)	Sacos de filtro de 3 L	220	45	4 em 4 meses
		Sacos de filtro de 5 L	176	331	3 em 3 meses

A Bioinvitro pode comprar os sacos produtores de 18 kg de PO a duas empresas, onde o fornecedor está dependente da quantidade a encomendar, uma vez que os custos são diferentes. Quando a encomenda é inferior a 200 sacos, o fornecedor é a Naturalis, localizada em Póvoa de Varzim, não havendo necessidade de subcontratação de transporte. Esta opção iniciou-se no início de 2015, tendo ocorrido apenas uma encomenda até ao final do mês de março. Quando a encomenda é superior a 200 sacos, a empresa fornecedora é a FungiSem, localizada em Espanha (La Rioja), devido aos descontos por quantidade compensarem os custos de transporte associados.

Esta área de produção está segmentada em linha produtor e doméstico. A primeira está principalmente direcionada a produtores de cogumelos que estão inseridos em projetos de apoio a jovens agricultores. Na Tabela 2 pode-se verificar os produtos mais procurados por estes clientes entre janeiro e março de 2015, as quantidades mensais médias vendidas (sacos) e desvio padrão.

Tabela 2 - Produtos mais vendidos, médias mensais e desvio padrão

Produtos (sacos)	Média mensal	Desvio padrão
SSLE	267	462
PLE1000	254	44

A segunda linha destina-se a clientes domésticos, do continente e ilhas, que apresentam curiosidade no cultivo de cogumelos, apresentando-se na Tabela 3 os produtos mais vendidos entre janeiro e

março de 2015, bem como as respetivas quantidades mensais médias vendidas (sacos) e desvio padrão.

Tabela 3 - Produtos mais vendidos, médias mensais e desvio padrão

Produtos (sacos)	Média mensal	Desvio padrão
SPO	34	15
SLE	11	11
KD18PO	48	62
KD3,5PO	9	12

3.4.2 Transportes

A movimentação de todo o material fornecido à empresa é realizada através do modo rodoviário.

A mercadoria proveniente da Mycelia, localizada na Bélgica, necessita de ser transportada em frio, devido à necessidade de controlo das condições ambientais para transportes de longas durações. Este transporte é realizado através da transportadora Tirsofrio e acarreta custos de 125 €/palete, tendo uma duração de trânsito de 4 dias. Relativamente aos produtos provenientes da SacO2, localizada igualmente na Bélgica, não é necessário transporte com controlo de condições ambientais. Este transporte é realizado pela transportadora TNT, com um custo de 72 €/caixa e duração de transporte é de 2 semanas.

O transporte da mercadoria vinda da Espanha é realizado pela transportadora Torrestir, incorrendo um custo de 300 €/palete, havendo desconto de quantidade bastante significativo para cargas superiores a uma paleta. A duração do transporte é de 2 dias e as condições de temperatura não são controladas, pelo que a empresa se responsabiliza por qualquer risco de contaminação.

Nestes dois casos o termo internacional de comércio (incoterm) utilizado é o *Ex Works* (EXW), sendo a mercadoria entregue na empresa na data combinada. As despesas e os riscos existentes desde o local de partida até ao local de chegada ficam ao cargo da empresa, tendo o fornecedor de garantir as obrigações e responsabilidades mínimas.

Relativamente aos fornecedores portugueses distanciados da empresa, como a Artimol, que se localiza em Ourém, o transporte normalmente fica a cargo do fornecedor, tendo a Bioinvitro que depender das rotas estipuladas pela transportadora, podendo existir um tempo de trânsito até 2 semanas. Quando existe urgência, a Bioinvitro pede ao fornecedor um transporte à parte do destinado à realização das rotas estipuladas, tendo um custo de 35 €/palete, com o tempo de entrega de 24 horas.

Quando se trata de empresas fornecedoras locais, como é o caso da Cooperativa Agrícola de Vila de Conde que está distanciada 2,7 km da Bioinvitro, recorre-se a veículos próprios para o transporte. A frequência com que se realiza este transporte é de, aproximadamente, 1 vez por mês.

Relativamente à entrega dos produtos aos clientes, cujo valor do transporte fica a cargo do cliente existem dois modos possíveis:

- Se o cliente estiver localizado em Portugal continental, o transporte é realizado pelo modo rodoviário através da empresa transportadora Torrestir, o qual não necessita de transporte a frio, devido à duração do transporte ser de apenas 24 horas. No caso da transportadora não respeitar a duração estipulada e o produto ficar danificado, esta responsabiliza-se pelo valor do produto.
- Se a localização do cliente for nas ilhas, o modo de transporte utilizado é o aéreo através dos CTT. Nesta situação, o transporte tem uma duração de 4 dias, pelo que seria necessário controlo das condições ambientais a que os produtos estão sujeitos, devido à longa duração. Contudo, isso acarretaria preços de transporte elevados, pelo que o cliente opta por um transporte normal sem controlo de frio, assumindo a responsabilidade.

3.4.3 Instalações

Tendo em conta que a área de negócio em estudo lida com seres vivos, torna-se necessário ter em consideração aspetos importantes nas instalações da empresa.

A empresa tem uma área com cerca de 21 m², designada de “área suja”, disponível para armazenar matérias, ferramentas e equipamentos tais como recipientes, balanças e uma autoclave de esterilização. Existe também uma área que está sempre limpa e esterilizada (através de esterilização UV), de forma a reduzir consideravelmente as contaminações, que representam outros fungos para além do pretendido (fungos de cogumelos saprófitas). Esta área denomina-se “área limpa”, cuja planta se apresenta na Figura 11 - Planta da “área limpa” da empresa.



Figura 11 - Planta da "área limpa" da empresa.

A área "limpa" apresenta uma área total de 48 m². Esta área inicia-se com uma ante-câmara com, aproximadamente 3 m², onde se encontram roupas adequadas e necessárias para utilizar nas áreas "limpas" de modo a evitar contaminações. Depois da ante-câmara existe um corredor com 9 m² de acesso às 4 salas "limpas". A primeira sala é destinada à conservação de produtos em frigoríficos e tem cerca de 8 m². A segunda sala corresponde à sala de inoculação, também com cerca de 8 m², onde existe apenas uma câmara de fluxo laminar com luzes UV de esterilização e materiais de auxílio à produção, como lamparinas de álcool, bisturis e uma mesa de apoio. Por último, existem duas salas disponíveis para o processo de incubação, com 9 m² e 11 m². A primeira é dedicada inteiramente à incubação de *pellets* de 1 000 unidades com capacidade para 186 sacos e a segunda sala apresenta uma capacidade de 250 sacos de *pellets* sendo o restante destinado à incubação de *spawn*, de *spawn mother* e das várias placas.

Existe, também, uma área destinada à produção de *kits* domésticos, designada de área de produção de *kits*, com uma mesa de auxílio e material para a sua produção, apresentando uma área de cerca de 11 m².

Para além das áreas existentes dentro de portas, a empresa arrenda uma câmara de frio de 50 m² num armazém na Póvoa de Varzim, a 11,6 km da empresa, ocorrendo cerca de 3 transportes semanais entre o armazém e as instalações da empresa. Neste armazém, a movimentação dos produtos é feita em palete e através de um monta-cargas.

A produção de troncos de madeira é realizada num terreno com custos nulos, localizado em Felgueiras, a 62,2 km da empresa. Aqui, existe uma área aberta com cerca de 50 m² destinada ao descarregamento da madeira e colocação de contentores para armazenamento e transporte. Há também uma área fechada reservada à inoculação dos troncos, igualmente com aproximadamente 50 m². O equipamento de transporte utilizado entre as duas áreas é um carrinho de mão.

4. CARATERIZAÇÃO E ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL

O presente capítulo está dividido em três secções. A primeira secção descreve os processos que ocorrem na empresa e estratégias de gestão utilizadas, a segunda refere-se à análise da situação atual e a terceira foca-se na identificação dos aspetos críticos dos processos e produtos.

4.1 Descrição dos processos da cadeia de abastecimento

Nesta secção descrevem-se os procedimentos após um pedido de encomenda. Apresentam-se os produtos resultantes de produção interna e subcontratada e o tipo de produção aplicado a cada produto (para *stock* e por encomenda). São apresentados ainda os processos de produção, as condições de armazenamento, a validade dos produtos e o fluxo de materiais.

4.1.1 Descrição do processo após pedido de encomenda

O processo de encomenda é iniciado com o pedido do cliente, por telefone ou por *email*. Foi elaborado um fluxograma relativo aos principais procedimentos do processo de encomenda (Figura 12).

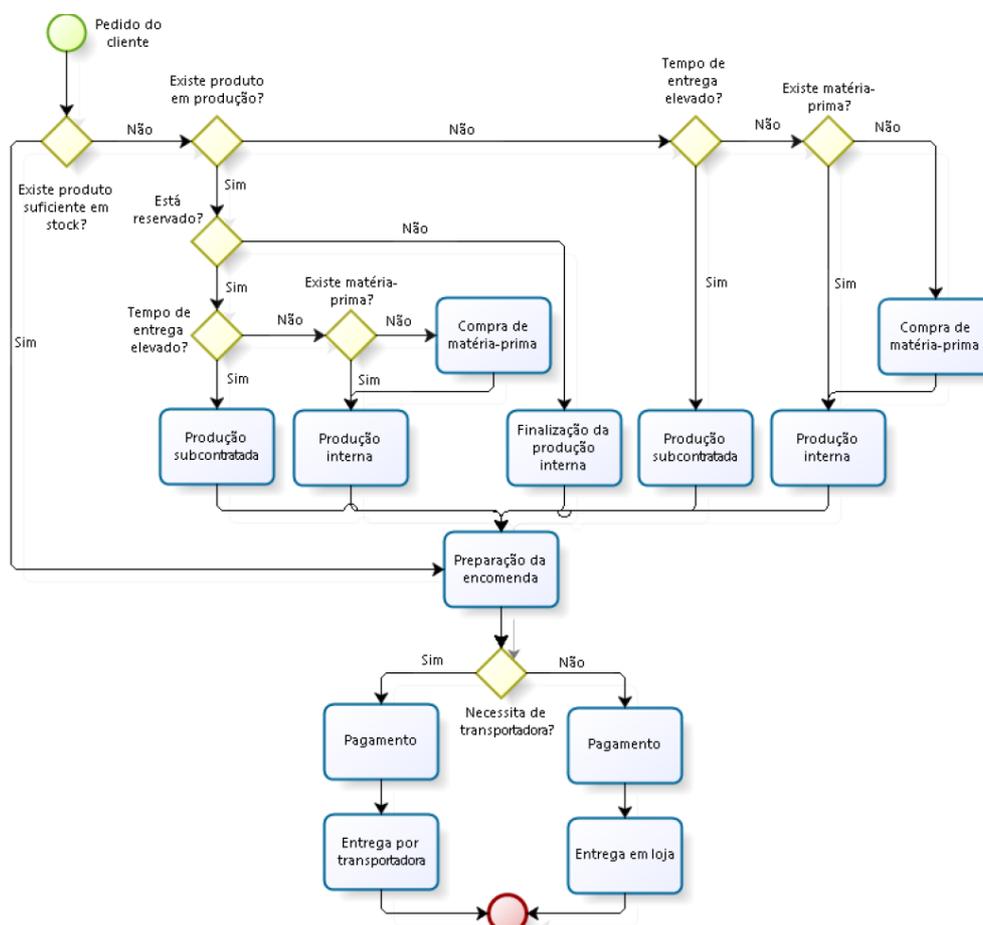


Figura 12 - Fluxograma dos procedimentos após pedido de encomenda.

Assim, quando há um pedido do cliente, ocorre um fluxo de informação interno entre a Responsável pelo Departamento de Fungos (RDF) e a Responsável pela Produção (RP), gerando os seguintes procedimentos:

1. A RDF verifica a existência em *stock* da quantidade do produto requerido.
2. Se houver em *stock* produto suficiente, a encomenda é entregue ao cliente.
3. Se não houver produto em *stock*:
 - a) A RDF verifica se existe produto em produção (WIP).
 - b) Se existe em produção a RDF verifica se o mesmo se encontra reservado.
 - c) Estando reservado a RDF comunica à RP para produzir.
 - i. A RP vai verificar a existência das matérias-primas em *stock*.
 - ii. Não havendo matérias-primas suficientes em *stock* procede-se à compra das mesmas.
 - iii. A RP vai produzir o produto pretendido.
 - iv. O tempo da produção é comunicado pela RDF ao cliente.
 - v. Após a produção, a encomenda é formalizada e entregue ao cliente.
 - d) Se não estiver reservado:
 - i. O tempo de finalização da produção é comunicado pela RDF ao cliente.
 - ii. Após a produção, a encomenda é formalizada e entregue ao cliente.
 - e) Se não existe em produção:
 - i. A RP vai verificar a existência das matérias-primas em *stock*.
 - ii. Não havendo matérias-primas suficientes em *stock* procede-se à compra das mesmas.
 - iii. A RP vai produzir o produto pretendido.
 - iv. O tempo da produção é comunicado pela RDF ao cliente.
 - v. Após a produção, a encomenda é formalizada e entregue ao cliente.
4. Nos casos em que é necessária a iniciação da produção e existir um elevado número de encomendas que leve a que o tempo de entrega seja bastante elevado (caso esporádico) a empresa recorre à produção subcontratada da fornecedora parceira Mycelia.

No decorrer do procedimento interno, o cliente é questionado sobre o modo de entrega do produto, podendo optar por:

1. Transportadora, acrescendo o valor do transporte, sendo o mesmo da responsabilidade do cliente.
O pagamento poderá ser realizado por:

a) Transferência bancária:

- i.* Notificação do valor total a pagar e o NIB da empresa;
- ii.* Aguarda-se o envio do comprovativo do pagamento da encomenda;
- iii.* Após a validação do pagamento, é emitida uma fatura recibo;
- iv.* Etiquetagem e embalamento do produto;
- v.* Pedido de recolha à transportadora;
- vi.* Colocação das etiquetas e guias de transporte nas caixas;
- vii.* Levantamento da mercadoria por parte da transportadora;
- viii.* Notificação ao cliente da expedição e data de entrega (até ao dia útil seguinte).

b) Envio à cobrança, e acresce ao valor do transporte o valor da cobrança efetuado pela empresa transportadora:

- Notificação do valor total a pagar.
- Emissão da fatura.
- Etiquetagem e embalamento do produto.
- Pedido de recolha à transportadora.
- Colocação das etiquetas e guias de transporte nas caixas.
- Levantamento da mercadoria por parte da transportadora.
- Notificação ao cliente da expedição e data de entrega (até ao dia útil seguinte).
- A transportadora envia o comprovativo de pagamento por *email* à empresa.
- Emissão do recibo relativo ao pagamento que segue para a contabilidade.

2. Na loja, a encomenda fica formalizada, o produto é preparado e reservado, sendo o pagamento efetuado no ato de levantamento.

De referir a importância do contrato existente entre a empresa e a transportadora, em que esta última se compromete em realizar as entregas das encomendas aos clientes no dia útil seguinte. Isto permite um compromisso de garantia e qualidade uma vez que os produtos transacionados são seres vivos e não devem estar expostos mais do que 24 horas em ambientes não controlados.

Associado ao contrato da transportadora, existem envios com valor acrescido mas que permitem mais conforto ao cliente, nomeadamente, a escolha do horário de entrega e/ou a comunicação por telefone da entrega da encomenda meia hora antes do horário definido.

4.1.2 Produção interna e subcontratada

Na secção 3.3 apresentou-se o ciclo produtivo de inóculos e substratos de cogumelos saprófitas tendo-se verificado que cada fase resulta num produto acabado disponível para venda, com exceção das placas de isolamento. No entanto, este último apresenta-se como produto intermédio do produto da fase seguinte. Devido à pequena dimensão da empresa e à elevada dificuldade de produção de certos produtos, a empresa opta por adquirir produtos a empresas subcontratadas para disponibilizar aos seus clientes todos os produtos resultantes de cada fase do ciclo produtivo. Deste modo, foi possível classificar os produtos como resultantes de produção interna e de produção subcontratada, como se pode observar na Tabela 4.

Tabela 4 - Classificação de produtos (produção interna e subcontratada)

Tipo de produto	Produtos	Produção interna	Produção subcontratada
Inóculos	Placas de meio de cultura	X	
	Placas de isolamento	X	
	Placas de multiplicação	X	
	<i>Spawn mother</i>	X	
	<i>Spawn</i> em grão (1 kg)	X	
	<i>Spawn</i> em serrim (3,5 kg)		X
Substratos	<i>Pellets</i> (25, 100, 500 e 1000 unidades)	X	
	<i>Kits</i> domésticos (3,5 kg)	X	
	<i>Kits</i> domésticos (18 kg)		X
	Sacos produtores (3,5 kg e 18 kg)		X
Troncos de madeira	Saco produtor de PO (3,5 kg)	X	
	Troncos de madeira domésticos (unidade)	X	
	Troncos de madeira produtores (tonelada)	X	

Relativamente aos produtos de elevada dificuldade de produção destacam-se os sacos produtores e o *spawn* em grão de AB (3 kg). Os sacos produtores podem ser destinados à revenda ou à matéria-prima, dando neste caso origem ao produto *kit* doméstico (3,5 kg). No caso do *Spawn* em grão de AB, espécie exigente nas condições de produção, pode ser destinado à revenda ou a matéria-prima dando origem a sacos de *spawn* de AB de 1 kg.

A empresa apresenta também falta de capacidade de produção de *spawn* em grão de LE para a produção de *pellets*, recorrendo à compra de *spawn* desta espécie em quantidades de 3 kg. Excecionalmente, quando as encomendas são muito elevadas em *spawn* em grão e em *pellets*, a empresa recorre à produção subcontratada para posterior revenda desses produtos para dar resposta ao cliente na data prevista.

Embora não façam parte do ciclo produtivo, os sacos de filtro (3 L e 5 L) são produtos maioritariamente usados como matéria-prima mas são também disponibilizados aos clientes como produto final.

4.1.3 Produção para *stock* e por encomenda

A partir do conhecimento dos produtos resultantes da produção interna é possível identificar dois tipos de produção que a empresa pratica para fazer face à procura do mercado: a produção para *stock* e a produção por encomenda. Na Tabela 5 estão identificados os tipos de produção dos vários produtos produzidos internamente.

Tabela 5 - Classificação de produtos (produção para *stock* e por encomenda)

Tipo de produto	Produtos comercializados	Produção para <i>stock</i>	Produção por encomenda
Inóculos	Placas de meio de cultura	X	
	Placas de isolamento	X	
	Placas de multiplicação	X	
	<i>Spawn mother</i>	X	
	<i>Spawn</i> em grão (1 kg)	X	
	<i>Pellets</i> (25, 100, 500 e 1000 unidades)	X	
Substratos	<i>Kits</i> domésticos (3,5 kg)		X
	Saco produtor de PO (3,5 kg)		X
Troncos de madeira	Troncos de madeira domésticos (unidade)		X
	Troncos de madeira produtores (tonelada)		X

Relativamente aos produtos da produção subcontratada ocorre o seguinte:

- Aquisição de sacos produtores de 3,5 kg para a constituição de *stock*;

- b) Aquisição de *spawn* em serrim, sacos produtores de 18 kg e *kits* domésticos de 18 kg. Quando existe um grande volume de encomendas, a encomenda à produção subcontratada é superior de forma a perfazer a capacidade da palete, acabando por compensar os custos de transporte, ficando com unidades em *stock*.

4.1.4 Processos de produção

Após o conhecimento dos produtos de produção interna e os tipos de produção praticados na empresa (*stock*/encomenda) foi possível identificar para cada produto os processos de produção e respetivos tempos de ciclo, cujos diagramas se apresentam no Anexo III – Diagramas dos processos produtivos de cada produto.

Na Tabela 6 apresentam-se os tempos de ciclo (tempo de incubação e uma estimativa dos tempos produtivos das restantes operações) relativos a cada família de produtos produzidos na empresa.

Tabela 6 - Tempos produtivos

Produtos	Tempos produtivos totais	
	Tempo de incubação	Restantes tempos
Placa de meio de cultura	2 semanas (verificar contaminações)	≈ 66 minutos
Placa de isolamento	4 - 7 semanas	≈ 21 minutos
Placa de multiplicação	4 - 7 semanas	≈ 21 minutos
<i>Spawn mother</i>	4 - 7 semanas	≈ 2 dias e 2 horas
<i>Spawn</i> em grão	4 - 7 semanas	≈ 2 dias e 2 horas
<i>Pellets</i>	4 - 7 semanas	≈ 2 dias e 3 horas
Tronco de madeira	6 meses	≈ 8 minutos
<i>Kit</i> doméstico 3,5 kg de PO	2 semanas	≈ 12 minutos
<i>Kits</i> domésticos 3,5 kg (restantes)	-	≈ 4 minutos

É possível verificar que os tempos de incubação apresentam variações +/- 30% em relação ao valor médio originando, por sua vez, variações nos tempos produtivos totais. Esta variação temporal é intrínseca às condições de cultivo necessárias ao crescimento do fungo, nomeadamente, temperatura de cerca de 22°C, variação que depende de espécie para espécie (categorias de cogumelos apresentadas na secção 3.2). O tempo de incubação dos troncos de madeira é já realizado quando o tronco se encontra na posse do cliente. Assim, pode-se considerar que a produção interna deste

produto demora, aproximadamente, 8 minutos por unidade, tempo necessário para a preparação de um tronco e respetiva inoculação.

A Tabela 7 mostra as condições de armazenamento a que cada família de produtos deve ser submetida e o seu prazo de validade. Dado que a validade é reduzida e é necessário controlar as condições ambientais de armazenamento, consideram-se estes produtos como perecíveis.

Tabela 7 - Condições de armazenamento e prazos de validade

Produto	Condições de armazenamento	Prazo de validade
Placa de meio de cultura	Temperatura ambiente	1 ano
Placa de isolamento	2°C - 6°C	1 ano
Placa de micélio	2°C - 6°C	1 ano
<i>Spawn mother</i>	2°C - 6°C	6 meses
<i>Spawn</i> em grão	2°C - 6°C	6 meses
<i>Spawn</i> em serrim	2°C - 6°C	6 meses
<i>Pellets</i>	2°C - 6°C	8 meses
<i>kits</i> domésticos	2°C - 6°C	1 mês
Sacos produtores	2°C - 6°C	1 mês

No que diz respeito aos troncos de madeira, como já foi referido anteriormente, só são produzidos por encomenda. Após a sua produção, é iniciado o processo de incubação na posse do cliente e, por isso, não apresentam condições específicas de armazenamento nem prazo de validade.

4.1.5 Fluxo de materiais

O fluxo de materiais na empresa pode ser dividido de acordo com o tipo de produto: os inóculos, os substratos e os troncos de madeira. O fluxo de materiais dos produtos de produção interna está diretamente relacionado com o processo produtivo dos mesmos (Anexo III – Diagramas dos processos produtivos de cada produto).

No que diz respeito aos inóculos de cogumelos saprófitas, com exceção do *spawn* em serrim, o fluxo de material realiza-se de acordo com a Figura 13.

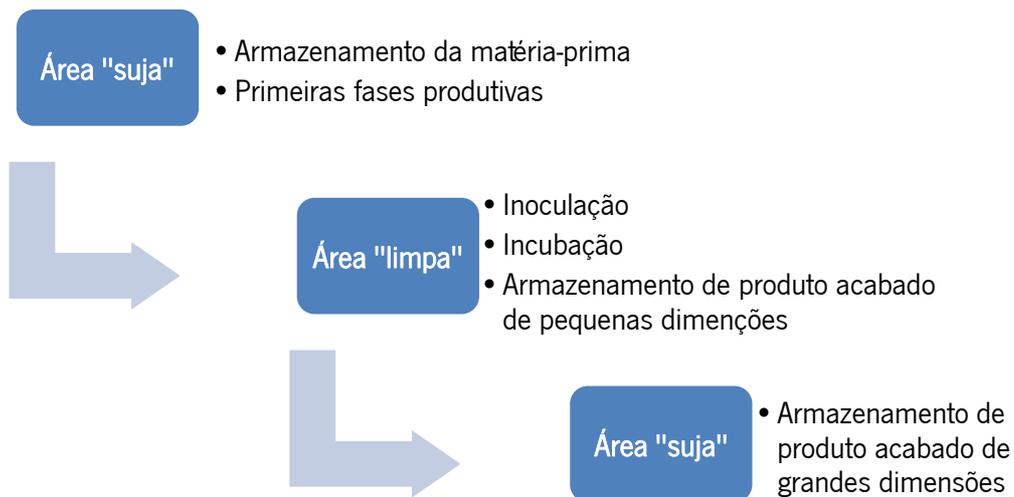


Figura 13 - Fluxo de material relativo aos inóculos de cogumelos saprófitas.

Na área “suja”, dá-se início à fase produtiva das placas com meio de cultura, do *spawn mother*, do *spawn* em grão e dos *pellets*, ocorrendo todos os processos iniciais até à fase de esterilização em autoclave. Depois de esterilizados, os produtos são transportados para a área “limpa” uma vez que nas fases produtivas seguintes os mesmos produtos necessitam de ambientes de assepsia. Nesta mesma área realizam-se também todas as fases produtivas relativas às placas de isolamento e às placas de multiplicação. Os processos de produção desta área são designados de inoculação e incubação. No fim da fase de incubação e se os produtos não saírem para nenhum cliente, ficam armazenados em frio (2°C a 6°C). Os produtos de pequena dimensão, como as placas, *spawn mother* e *pellets* de 25, 100 ou 500 unidades, ficam armazenados na sala de conservação existente na área “limpa”. Estes produtos ficam nesta área porque são usados como matéria-prima de outros produtos ou como produtos esporádicos que há necessidade de haver em *stock* para venda. Produtos de maior dimensão, como o *spawn* em grão e os *pellets* de 1000 unidades, são armazenados num frigorífico localizado na área “suja”, constituindo um pequeno *stock* na empresa para entregas a clientes programados ou na câmara de frio no armazém na Póvoa de Varzim. Quando deixa de haver *stock* destes produtos na empresa, é necessário transportar produtos do armazém da Póvoa de Varzim para a empresa em Vila do Conde, sendo o transporte feito pelo veículo da empresa, sem condições de temperatura controladas.

Relativamente aos produtos de produção subcontratada, o fluxo de material realiza-se de acordo com a Figura 14.



Figura 14 - Fluxo de material relativo aos *kits* domésticos.

O *spawn* em serrim, os sacos produtores, os *kits* domésticos de 18 kg de PO e o *spawn* em trigo de LE (3 kg) e de AB (3 kg) são armazenados na câmara de frio da Póvoa de Varzim. Quando estes produtos são necessários à produção ou à satisfação de pequenas encomendas, realiza-se o transporte das quantidades necessárias de cada produto para a empresa, através do veículo da mesma. A produção de *kits* domésticos é realizada na área designada de produção de *kits*. O *spawn* em trigo de LE (3 kg) e de AB (3 kg) que necessitam de ser armazenados na empresa vão para o frigorífico da área “suja”. Quando há uma encomenda de grandes quantidades de produtos como *spawn* em serrim ou sacos produtores de PO de 18 kg, a expedição ocorre diretamente para o cliente em palete, a partir do armazém da Póvoa de Varzim.

Por último, o fluxo de material referente à produção de troncos de madeira inoculados ocorre de duas formas diferentes, dependendo das condições atmosféricas. Se as condições forem favoráveis à produção no exterior, os troncos de madeira são descarregados na área aberta, onde se realiza a inoculação. No fim da inoculação, os troncos são colocados num contentor de $20m^3$, onde serão transportados e entregues ao cliente. Se as condições climatéricas não forem favoráveis à produção, a descarga é feita na zona aberta, no entanto a inoculação dos troncos é realizada na zona fechada, ficando os troncos armazenados na mesma área até serem colocados no contentor, para posterior transporte.

4.1.6 Processo de codificação de produtos

O processo interno de codificação de cada produto é realizado sempre tendo em conta a família do produto, a espécie, a data de produção da placa de isolamento que lhe deu origem e a data de produção do mesmo (Figura 15).

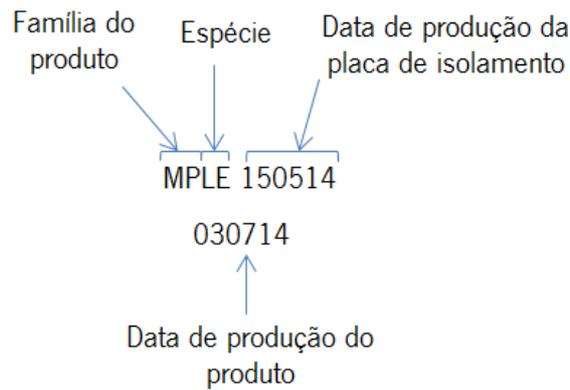


Figura 15 - Código de um produto.

Na Figura 16 apresenta-se um exemplo do processo de codificação realizado na empresa.

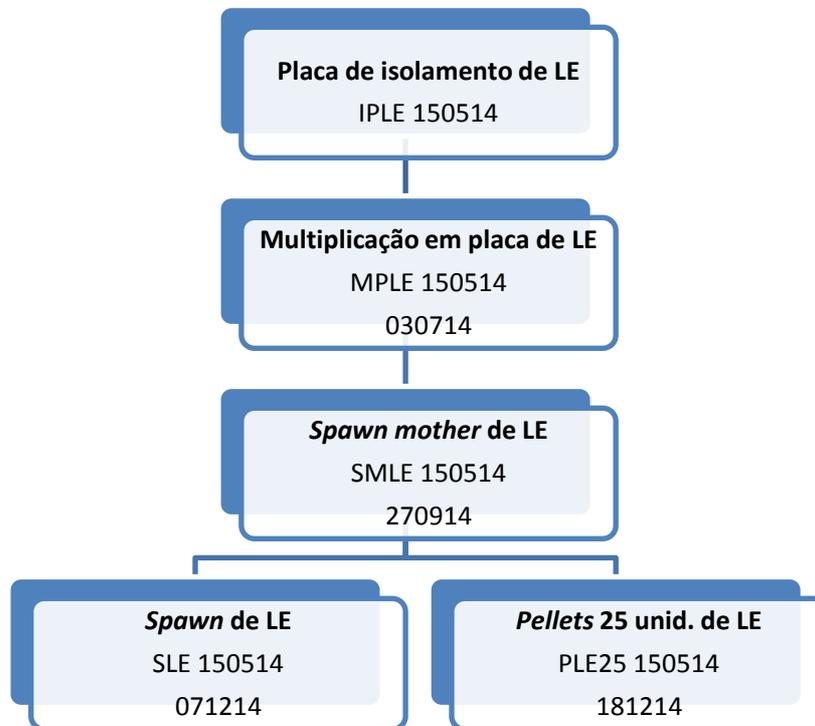


Figura 16 - Exemplo do processo de codificação interno.

Aquando a etiquetagem do produto a expedir, apenas é apresentado o código do produto e a data em que o mesmo foi produzido, por exemplo SLE071214.

Todo este processo de codificação é realizado apenas para os produtos internos apresentados na Figura 16. Para os restantes produtos de produção interna, que resultam de produtos comprados ao exterior (*pellets* de 1000 unidades de LE, *kits* domésticos de 3,5 kg e sacos produtores de PO de 3,5 kg) apenas é colocada a família de produto, a espécie e a data de produção do mesmo, não havendo qualquer referência ao produto que os compõe.

4.1.7 Metodologia de armazenagem

Os produtos desta área de negócio apresentam um tempo limitado de vida, pelo que a metodologia de armazenagem destes é bastante importante, pois há necessidade de garantir a regra FEFO (*First Expired First Out*) - os produtos de menor validade são os primeiros a sair ou a ser consumidos, consoante o caso. Contudo, isto não acontece na empresa, pelo que há saída ou consumo de produtos com maior prazo de validade, ficando armazenado produto que deveria dar saída primeiro. Na Figura 17 apresenta-se um esquema dos equipamentos e áreas em que existe armazenamento de produtos acabados e produtos em produção.

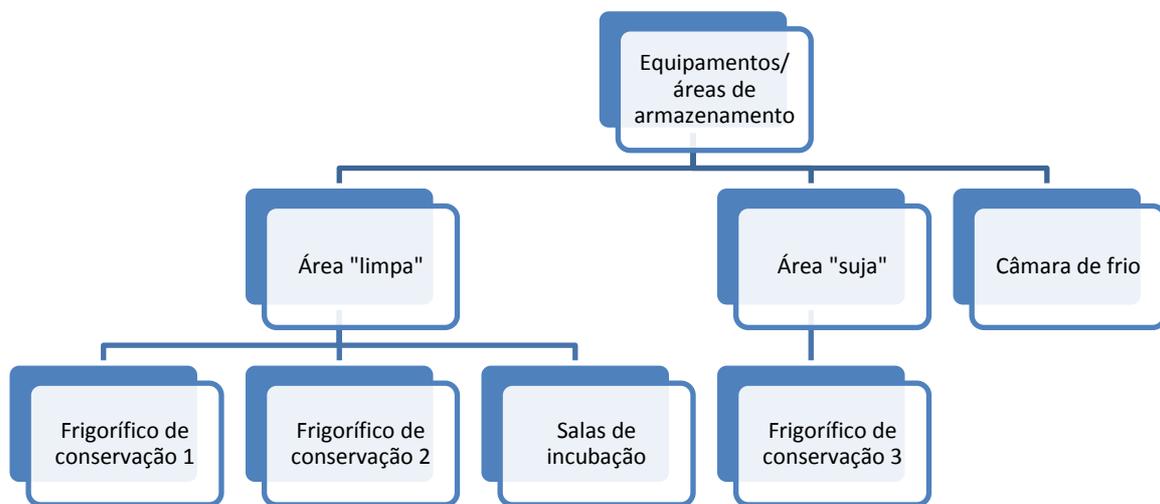


Figura 17 - Equipamentos e áreas de armazenamento.

Na área “limpa” existem dois frigoríficos de conservação: o primeiro (1) contém placas de isolamento, placas de multiplicação, *spawn mother* e *pellets* de 25, 100 e 500 unidades (Figura 18); o segundo (2) contém mais placas de isolamento, placas de multiplicação e *spawn mother* (Figura 19). Estes frigoríficos não apresentam qualquer organização por família, por produto ou por validade, sendo que se encontra tudo misturado, havendo apenas algumas etiquetas com a identificação da espécie de alguns produtos.



Figura 18 - Frigorífico de conservação 1.



Figura 19 - Frigorífico de conservação 2.

Ainda na área “limpa” existem duas salas de incubação havendo, portanto, armazenamento de produtos em produção. Nestas salas os produtos estão divididos por famílias, mas apresentam-se misturados por datas de produção e, por sua vez, por datas de validade (Figura 20), pelo que não se garante a metodologia correta (*First Expired First Out*).



Figura 20 - Estante de uma das salas de incubação.

Na área “suja” existe um frigorífico de conservação (3) de produtos reservados para clientes, havendo organização por família de produto, não sendo garantido que os produtos que aqui se encontrem sejam os de menor validade.

Relativamente à câmara de frio da Póvoa de Varzim, consoante a chegada de encomendas aos fornecedores, os produtos são armazenados sem qualquer método de organização, ficando o produto em caixas e em paletes. Os produtos resultantes de produção interna que chegam a este local, vêm armazenados por produto em caixas e com datas de validade diferentes, pelo que quando há saída de produto não há controlo da validade dos produtos.

4.2 Análise da situação atual da empresa

Para a realização desta secção foram utilizados como fontes de dados entrevistas informais às responsáveis da empresa, à responsável pelo departamento de fungos e responsável da produção. Foram também utilizados registos de vendas relativos ao início da área de negócio dos fungos (novembro de 2013 a março de 2015) e registos manuais de produção (janeiro a março de 2015). Os custos de compra de produtos à Mycelia foram obtidos através da mesma e os custos de produção interna foram calculados. As dificuldades sentidas nesta fase devem-se principalmente à falta de sistematização de recolha de informação por parte da empresa.

4.2.1 Histórico da produção

Para a identificação das famílias de produtos que foram mais produzidas nos últimos meses, recorreu-se ao registo da produção no período compreendido entre janeiro e março de 2015.

Relativamente às datas de produção é importante referir que:

- As dos *kits* domésticos correspondem efetivamente à sua data de produção.
- As das placas com meio de cultura não englobam o tempo necessário para a avaliação da ausência de contaminações. Este tempo de controlo é importante quando existe produção contínua das várias etapas do ciclo de produção. Neste caso, este tempo não é considerado na data de produção, pois não existe necessidade de produzir continuamente, ou seja, as placas ficam armazenadas após a passagem do tempo de controlo.
- As das restantes famílias de produtos não englobam o tempo de incubação, pois apenas existe registo da produção após a inoculação, sendo que o tempo de incubação varia consideravelmente, visto tratar-se de seres vivos, que podem apresentar comportamentos diferentes de espécie para espécie e mesmo dentro da mesma espécie.

Na Figura 21 é possível observar as famílias de produtos que foram produzidas no intervalo de tempo referido, bem como as respetivas quantidades percentuais produzidas.

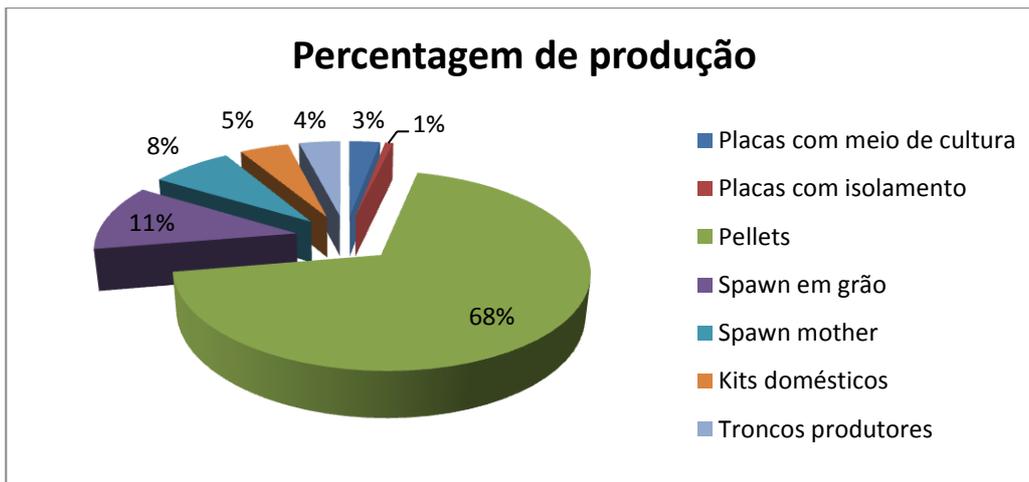


Figura 21 - Produção das várias famílias de produtos (%).

Analisando a Figura 21, pode-se concluir que a família de produtos com maior volume de produção é a dos *pellets* (68%) e que de seguida se apresenta a família do *spawn* em grão (11%).

Na Figura 22 observam-se as quantidades percentuais de produtos produzidos da família mais importante, podendo verificar-se que 98% da produção corresponde aos *pellets* de 1000 unidades e 2% aos *pellets* de 25 unidades.

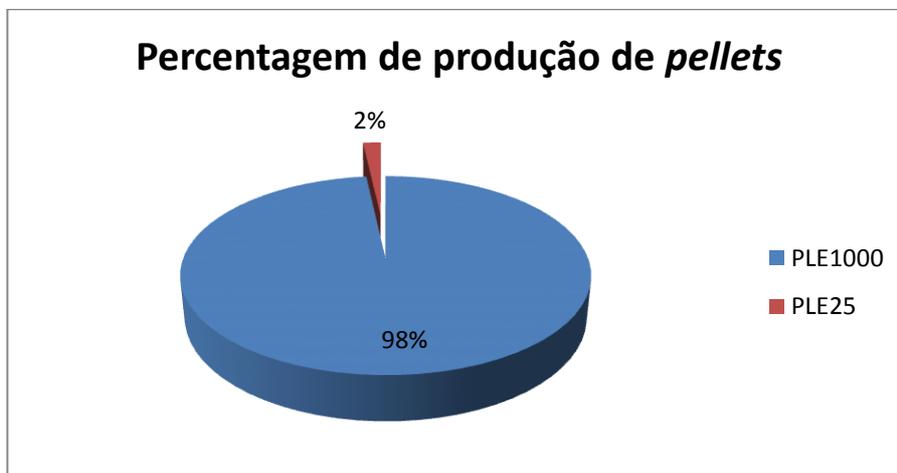


Figura 22 - Produção de produtos da família dos *pellets* (%).

O produto mais produzido da família do *spawn* em grão foi o SPO com 66% da produção, como se pode observar pela Figura 23.

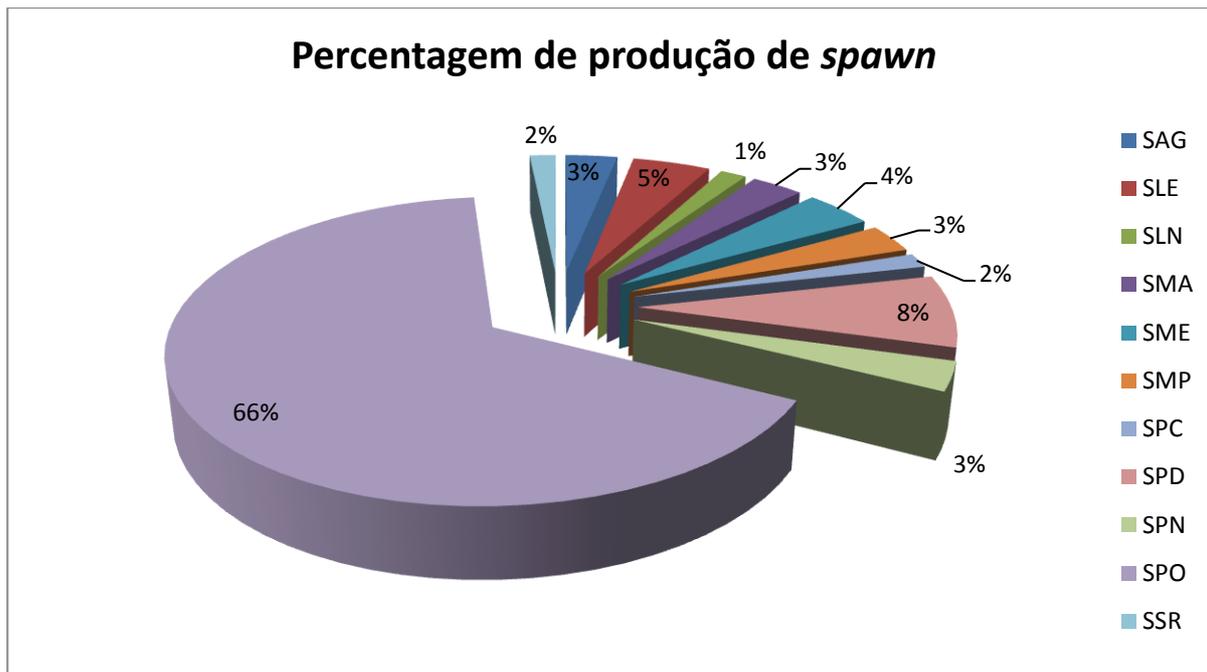


Figura 23 - Produção de produtos da família do spawn em grão (%).

Pode-se concluir que os produtos com maior volume de produção são os pellets de 1000 unidades e o spawn em grão de PO, sendo as quantidades médias e os desvios padrão mensais da produção e das contaminações apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 - Produção e contaminação dos produtos com maior produção

Produtos	Quantidades produzidas		Quantidades contaminadas	
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão
PLE1000	377	51	7	6
SPO	42	34	0	0

Na Figura 24 apresenta-se a relação entre a quantidade percentual de produtos que apresentam boa qualidade e de produtos que contaminaram em toda a produção no período de janeiro a março de 2015.

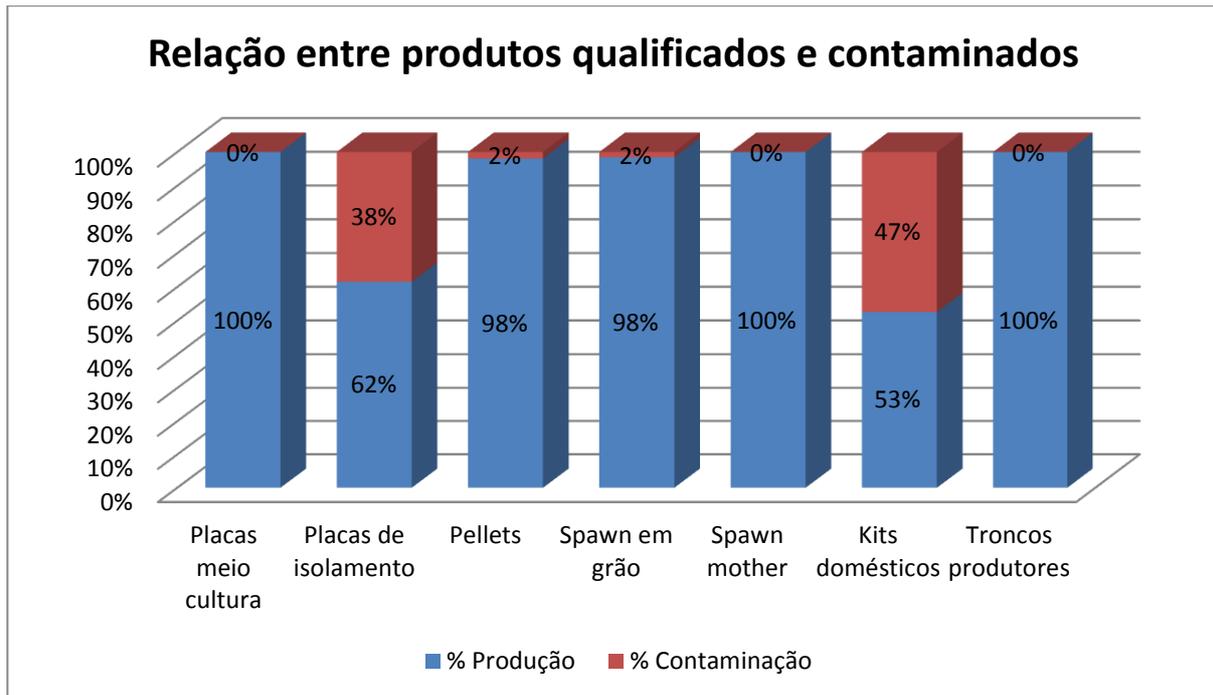


Figura 24 - Relação entre produtos qualificados e contaminados.

Através da Figura 24 verifica-se que os produtos críticos em termos de contaminação correspondem às famílias de produtos das placas de isolamento e aos *kits* domésticos dos quais 38% e 47% dos produtos contaminaram, respetivamente, representando um desperdício para a empresa. Por norma, a produção de placas de isolamento resulta numa elevada percentagem de contaminação, devido à introdução de um fragmento de cogumelo que provém de ambiente de cultivo sem qualquer tipo de desinfecção. Por isso, a produção deste produto tem que ser realizada em grandes quantidades, uma vez que não há outro meio de obter o isolamento. Os *kits* domésticos apresentam elevado número de contaminações neste período, uma vez que foram produzidos sem haver encomendas específicas de clientes, tendo sido produzidos para venda em feiras em que a empresa participou. No entanto, não foram vendidos nem colocados em cultivo tendo acabado por contaminar.

4.2.2 Histórico de vendas

De forma a ter-se uma visão global das famílias de produtos que apresentaram maior quantidade de vendas em todo o histórico existente (novembro de 2013 a março de 2015), realizou-se uma análise por família, apresentando-se os resultados na Figura 25.

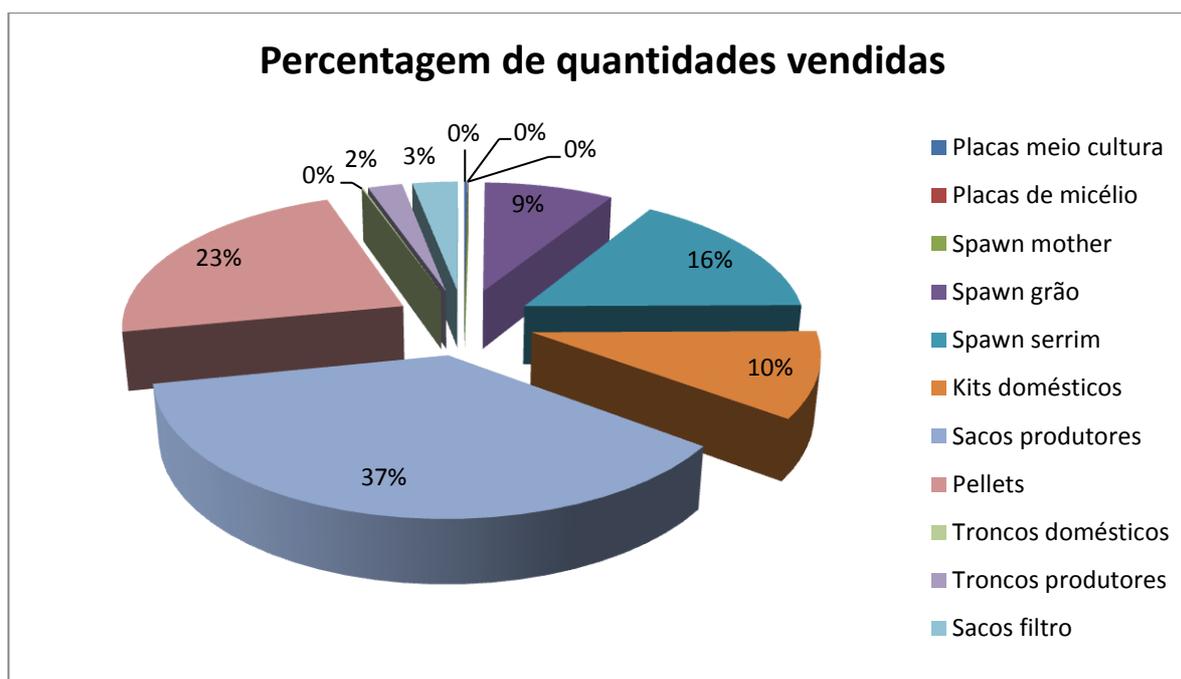


Figura 25 - Quantidades vendidas das famílias de produtos (%).

Ao analisar-se a figura verifica-se que as famílias de produtos mais vendidas no período em questão são, por ordem decrescente, os sacos produtores, os *pellets*, o *spawn* em serrim, os *kits* domésticos, o *spawn* em grão, os sacos de filtro, os troncos produtores, tendo as restantes famílias um histórico percentual de vendas nulas.

Para caracterizar os produtos que apresentaram um maior volume de vendas, realizaram-se duas análises ABC, uma aos produtos internos e outra aos produtos de revenda, tendo-se obtido os dados apresentados na Tabela 9. As análises apresentam-se completas no Anexo IV – Análises ABC de novembro de 2013 a março de 2015, bem como as análises relativas às famílias de produtos de produção interna e de revenda.

Tabela 9 - Análise ABC em volume de vendas

Classe	Produtos internos			Produtos de revenda		
	% Quantidade	% Produtos	Nº Produtos	% Quantidade	% Produtos	Nº Produtos
A	60 %	1 %	1	57 %	8 %	1
B	26 %	5 %	4	36 %	17 %	2
C	14 %	94 %	77	7 %	75 %	9

Através da análise realizada é possível verificar que:

- Nos produtos internos, 1% dos produtos é responsável por 60% das vendas e que 5% e 94% dos produtos são responsáveis por 26% e 14% de vendas, respetivamente. Ou seja, um único produto (PLE1000) é responsável por 60% do volume de vendas, quatro produtos são responsáveis por 26% e os restantes produtos responsáveis por 14%.
- Nos produtos de revenda, 8% dos produtos são responsáveis por 57% de vendas e que 17% e 75% dos produtos correspondem, respetivamente, a 36% e 7%. Isto significa que apenas um produto (SP18PO) é responsável por 57% do volume de vendas, dois produtos são responsáveis por 36%, sendo os restantes responsáveis por apenas 7%.

Na Figura 26 apresentam-se as curvas ABC relativas aos produtos de produção interna e de revenda.

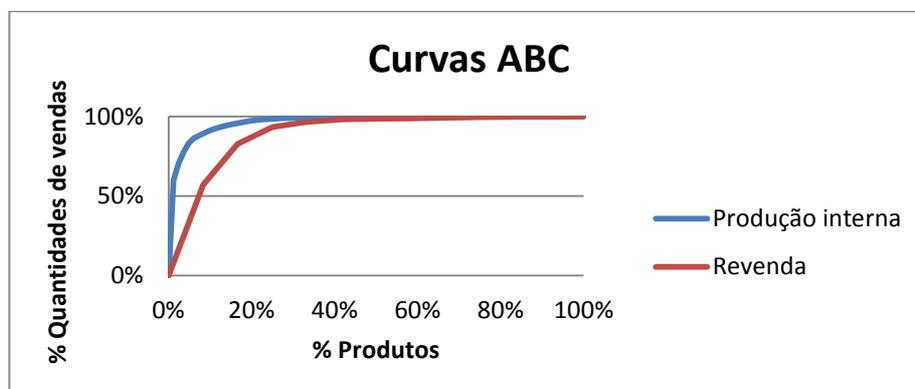


Figura 26 - Curvas ABC de produção interna e de revenda

Esta análise permitiu também identificar os produtos inseridos em cada classe, tanto para produtos internos como para os de revenda (Tabela 10).

Tabela 10 - Produtos resultantes da análise ABC

Classe	Produtos internos	Produtos de revenda
A	PLE1000	SP18PO
B	SPO, SLE, KD3,5PO e TRLEP	SSLE e KD18PO
C	Restantes produtos	

Pode-se, numa visão geral, concluir que os produtos mais importantes são os *pellets* de 1000 unidades e os sacos produtores de 18 kg.

Para além da análise aos produtos de produção interna e de revenda em termos de volume de vendas realizaram-se, igualmente, análises ABC em valor de utilização (quantidades*valor unitário) (Tabela 11). As análises apresentam-se completas no Anexo IV – Análises ABC de novembro de 2013 a março de 2015.

Tabela 11 - Análise ABC em valor monetário

Classe	Produtos produzidos			Produtos de revenda		
	% Valor	% Produtos	Nº Produtos	% Valor	% Produtos	Nº Produtos
A	77 %	1 %	1	81 %	8 %	1
B	21 %	5 %	4	16 %	17 %	2
C	2 %	94 %	77	3 %	75 %	9

Nas análises ABC em valor monetário verificou-se que:

- Nos produtos internos, 1% dos produtos é responsável por 77% das vendas e que 5% e 94% dos produtos são responsáveis por 21% e 2% de saídas, respetivamente. Assim, o produto com maior valor de utilização é o PLE1000.
- Nos produtos de revenda, 8% dos produtos são responsáveis por 81% de vendas e que 17% e 75% dos produtos correspondem, respetivamente, a 16% e 3%. Neste caso, o produto de maior utilização corresponde ao produto SP18PO.

Nestas duas análises identificaram-se como produtos mais importantes os mesmos produtos encontrados nas análises de volume de vendas, havendo apenas a diferença de que o produto SSLE em vez de se encontrar na categoria B se encontra na categoria A.

4.2.3 Análise da produção e das vendas

Na subsecção anterior foi possível identificar que os produtos de produção interna mais procurados pertencem às famílias dos *pellets*, do *spawn* em grão, dos troncos produtores e dos *kits* domésticos. Contudo, os *pellets* e o *spawn* em grão, produtos de elevado tempo produtivo, apresentaram uma situação crítica devido ao mau planeamento nos meses antecedentes (factos descritos abaixo), tendo sido impossível de respeitar o tipo de produção estabelecido (produção para *stock*) e, desse modo, as encomendas não foram entregues ao cliente no tempo estabelecido. Deste modo, foi necessário ajustar a capacidade produtiva entre os *pellets* e o *spawn* conforme os pedidos, devido à necessidade de ambos os produtos serem esterilizados no autoclave. Entre estes dois produtos, o primeiro apresentou-

se numa situação mais crítica, devido à maior procura deste produto por parte dos clientes e, assim, a produção foi bastante superior à do *spawn* em grão, verificando-se o mesmo na Tabela 27, que apresenta as quantidades produzidas de *pellets* e de *spawn* em grão entre janeiro e março de 2015.

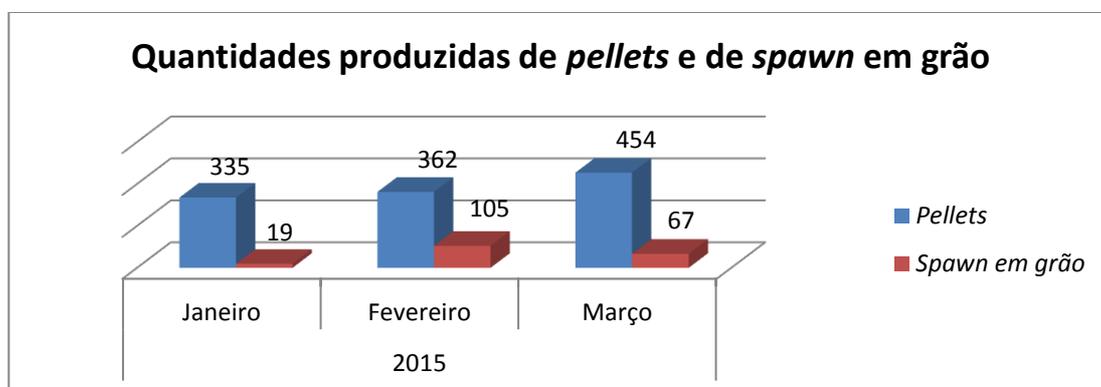


Figura 27 - Quantidades produzidas de *pellets* e de *spawn* (janeiro e março de 2015).

Factos descritivos da situação dos *pellets*

Tabela 12 - Factos descritivos da situação dos *pellets* (janeiro a março de 2015)

Meses	<i>Pellets</i>
janeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Compra de 100 sacos para satisfazer encomendas urgentes de dezembro em atraso • Produção: 335; Contaminação: 13; Vendas: 200; Saídas para troncos: 35 • Falta de matérias-primas (cavilhas) que provocou a baixa produção • Quando um cliente ligava, a empresa acordava com o cliente que as entregas teriam de ser a partir de fevereiro • Produção destinada à satisfação de encomendas de dezembro em atraso (4 semanas) e preparação de encomendas para o mês seguinte
fevereiro	<ul style="list-style-type: none"> • Produção: 362; Contaminação: 9; Compras: 0; Vendas: 242; Saídas para troncos: 35 • Encomendas entregues nas datas estabelecidas com o cliente
março	<ul style="list-style-type: none"> • Produção: 434; Contaminação: 0; Compras: 0; Vendas: 320; Saídas para troncos: 35 • Início de produção para <i>stock</i> • Encomendas entregues nas datas estabelecidas com o cliente

Na Tabela 12 são apresentados factos que descrevem a situação dos *pellets*, no período de janeiro a março de 2015.

No caso dos *pellets*, produto mais pedido pelos produtores de cogumelos, é estabelecido um plano de entregas entre a empresa e o cliente. Este procedimento é habitual porque é necessário manter este produto em condições ambientais controladas para não contaminar e os produtores optam por fazer pequenas encomendas, mas sistemáticas, uma vez que um saco de *pellets* de 1000 unidades permite inocular uma tonelada de madeira, ficando a empresa responsável da garantia das condições ambientais.

Factos descritivos da situação do *spawn* em grão

Na Tabela 13 são apresentados factos que descrevem a situação dos *spawn* em grão, no período de janeiro a março de 2015.

Tabela 13 - Factos descritivos da situação do *spawn* em grão (janeiro a março de 2015)

Meses	<i>Spawn</i> em grão
janeiro	<ul style="list-style-type: none"> • Produção: 19; Contaminação: 0; Compras: 0; Vendas: 42 • Satisfação de encomendas em, aproximadamente, 5 dias após o pedido
fevereiro	<ul style="list-style-type: none"> • Produção: 105; Contaminação: 0; Compras: 0; Vendas: 82 • Satisfação de encomendas, em média, em 7 dias após o pedido
março	<ul style="list-style-type: none"> • Produção: 67; Contaminação: 3; Compras: 0; Vendas: 50 • Satisfação de encomendas, em média, em 9 dias após o pedido • Início de produção para <i>stock</i>

No caso do *spawn*, a média de espera por parte do cliente está diretamente relacionada com a espécie pretendida, que pode ser significativa em algumas espécies. As espécies que apresentam maior procura, nomeadamente *P. ostreatus* e *L. edodes*, são produzidas em maior quantidade, logo têm um *stock* maior. Nas espécies de menor procura, a produção também é menor, resultando em *stocks* menores. Como são produtos que apenas são entregues após o pagamento, o tempo de entrega acaba por ser superior, estando por vezes o produto pronto apenas à espera para ser expedido.

4.2.4 Capacidade produtiva

A capacidade produtiva dos *pellets* e de *spawn* em grão apresenta-se limitada por um gargalo existente a nível de equipamento de esterilização, o autoclave, que é utilizado tanto na área dos fungos, como na das plantas e alimentar. O autoclave tem laborado sempre na sua capacidade máxima durante o horário normal de trabalho (8 horas).

É importante lembrar que, para produzir *spawn* em grão é necessário produzir os produtos antecedentes do ciclo, nomeadamente as placas de meio de cultura e o *spawn mother*, que precisam igualmente de ser esterilizados no autoclave. No entanto, a produção destes é bastante menor devido ao seu alto rendimento, conforme já verificado. Deste modo, a capacidade de produção está limitada sendo necessário recorrer a horário extraordinário durante a semana quando há elevadas quantidades de encomendas.

Assumindo que, num dia completo de trabalho (8 horas), o autoclave é reservado apenas à área dos fungos, é possível determinar a sua capacidade máxima diária de trabalho para os *pellets* e para o *spawn*. Para isso, na Tabela 14 apresenta-se a capacidade do autoclave em cada utilização para estes produtos.

Tabela 14 - Capacidade da autoclave e tempos associados para o *spawn* e para os *pellets*

Produto	Capacidade da autoclave	Tempo de ciclo	Tempo de <i>setup</i>
<i>Spawn</i>	12 sacos de 1 Kg	90 minutos	30 minutos
<i>Pellets</i>	6 sacos de 1 000 cavilhas	120 minutos	30 minutos

Para ambos os produtos, ocorrem dois ciclos de preparação com tempos iguais, cujas atividades dependem:

- Primeira esterilização do dia - colocação de produtos, aumento de pressão e aquecimento do equipamento;
- Entre esterilizações – arrefecimento, diminuição de pressão, troca de produtos e aquecimento do equipamento.

Desta forma, é possível determinar a capacidade diária da autoclave para três situações possíveis (Tabela 15), sendo que os produtos da última esterilização diária não chegam a ser inoculados devido à necessidade de arrefecer e esterilizar o produto durante 1 hora, com UV, pelo que se excederia o período normal de horário de trabalho. Contudo, é possível inocular os produtos resultantes das horas extraordinárias realizadas no dia anterior. Determinou-se, igualmente na Tabela 15, o número máximo

de esterilizações para cada uma das combinações possíveis de realizar em horário extraordinário, que ficam disponíveis para inocular no dia seguinte aumentando, assim, o nível de produção destes produtos.

Tabela 15 - Capacidades diárias de trabalho para *spawn* e para os *pellets*

Produto	Capacidade máxima diária de trabalho	
	Horário normal (8 horas)	Horário extraordinário (6 a 7,5 horas)
<i>Spawn</i>	4 esterilizações/dia 48 sacos/dia	3 esterilizações /dia 36 sacos/dia
<i>Pellets</i>	3 esterilizações /dia 18 sacos/dia	3 esterilizações /dia 18 sacos/dia
<i>Spawn e pellets</i> (Situação ideal)	1 esterilizações /dia (<i>spawn</i>) 12 sacos/dia e 2 esterilizações /dia (<i>pellets</i>) 12 sacos/dia	3 esterilizações /dia (<i>spawn</i>) 36 sacos/dia ou 3 esterilizações /dia (<i>pellets</i>) 18 sacos/dia

Pode-se concluir que os pellets, que são a família de produtos com maior procura, têm a mais baixa capacidade e o maior tempo de ciclo no autoclave. O *spawn* em grão corresponde à segunda família de produtos mais vendida, e apresenta maior capacidade e tempo de ciclo inferior no autoclave.

Foi possível ainda determinar o *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) do autoclave para cada estratégia em horário normal de trabalho, assumindo como paragens planeadas os tempos de *setup* (ocorrem no início de cada esterilização) e como paragens não planeadas 10 minutos ao dia, que correspondem a possíveis falhas de eletricidade e mudança de água destilada dentro do autoclave. Desta forma, a primeira estratégia apresentada na Tabela 15 apresenta uma eficiência de 97,2 % e as duas últimas de 97,4 %.

4.2.5 Análise comparativa dos custos de produção interna e subcontratada

Como foi referido na subsecção 4.1.2, por vezes há necessidade de recorrer à produção subcontratada da Mycelia para produtos como *pellets* e *spawn* em grão, que leva a elevados custos para a empresa que podiam ser diminuídos se a capacidade de produção da empresa fosse superior e se houvesse planeamento da produção.

Na Tabela 16 observam-se custos unitários de produção (obtidos por um método de custeio apresentado no Anexo VI – Cálculo dos custos de produção e de armazenamento) e preço unitário de venda de *pellets* de 1000 unidades e de *spawn* em grão para as várias categorias.

Tabela 16 - Custos unitários de produção e preços unitários de venda

Produtos		Custo unitário de produção	Preço unitário de venda
<i>Pellets</i> (1 000 unidades)		8,16 €	53 €
<i>Spawn</i> (1 kg)	Categoria A	3,29 €	5,5 €
	Categoria B	3,30 €	8 €
	Categoria C	3,32 €	10 €

De forma a obter uma comparação entre a produção interna e subcontratada destes produtos foi necessário recorrer à tabela de preços unitários da Mycelia (Anexo V – Custos de compra de *pellets* e de *spawn*). Para além dos custos dos produtos subcontratados e de custos associados à encomenda de produto, a empresa tem o custo de transporte de 125€/palete, de 10€/palete e de 2€/caixa contida em cada palete. As caixas apenas começaram a representar um custo a partir de janeiro de 2015 e apresentam uma capacidade de 4 sacos de *pellets* (1000 unidades) ou de 5 sacos de *spawn* (3 kg). Na Tabela 17 apresenta-se o resumo dos custos mínimos unitários de produção subcontratada para cada produto (descontos de quantidade) e respetiva quantidade necessária a encomendar, obtidos pelo método de custeio apresentado no Anexo VI – Cálculo dos custos de produção e de armazenamento.

Tabela 17 - Custos mínimos unitários da produção subcontratada

Produtos		Custo mínimo unitário de compra	Quantidade
<i>Pellets</i> (1000 unidades)		37,85 €	> 144 sacos = 1 palete
<i>Spawn</i> (1 kg)	Categoria A	3,60 €	> 180 sacos (3 kg) = 1 palete
	Categoria B	3,72 €	
	Categoria C	4,19 €	

Através da Tabela 16 e da Tabela 17 consegue-se perceber que, mesmo para o caso de maior desconto, é necessário comprar 144 sacos no caso dos *pellets* e 180 sacos no caso do *spawn*, que estão associados a valores de compra bastante superiores relativamente aos valores de produção interna, provocando elevadas reduções na margem de lucro da empresa. Como já foi referido, estes

casos acontecem quando não é possível satisfazer todas as encomendas, devido à inexistência de produtos em *stock*.

Para ilustrar a situação anteriormente descrita é apresentado, de seguida, um exemplo comparativo entre os custos resultantes da produção interna e subcontratada para os produtos em questão. No período de novembro de 2013 a março de 2015 verificou-se que, entre estes dois tipos de produtos, 34% das unidades compradas correspondem a *pellets* de 1000 unidades, 65% a *spawn* de LE e 1 % às restantes espécies de *spawn* em grão. Na Tabela 18 apresenta-se uma análise dos custos associados aos produtos de maior volume de compras, PLE1000 e SLE (quantidades de 3 kg para ambos os tipos de produção), tendo sido sempre aplicada a situação de maior desconto de quantidade, dado que as paletes eram sempre completas com os produtos em questão ou pelo conjunto de produtos provenientes da Mycelia.

Tabela 18 - Custos associados aos produtos adquiridos por produção subcontratada

Custos	PLE1000	SLE (3 kg)
Quantidade adquirida	818 sacos	1 559 sacos
Custo de produção subcontratada (1)	30 961,30 €	17 398,44 €
Custo de produção interna (2)	6 674,48 €	15 434,10 €
Diferença (1-2)	78,44%	11,30%

O exemplo permite registar que a produção interna tem um custo inferior de 78,44% e de 11,30% que a produção subcontratada para o PLE1000 e para o SLE, respetivamente.

4.3 aspetos críticos

Após a descrição e análise da situação atual foi possível verificar que existem aspetos críticos nesta área de negócio que se apresentam diretamente relacionados com a natureza dos produtos e processos em análise. Para além disso, identificam-se também aspetos críticos relativos à gestão da cadeia de abastecimento. Estes aspetos são discutidos na secção seguinte.

4.3.1 Contaminações

Esta área de negócio é propícia à ocorrência de contaminações, dado que lida com seres vivos (fungos). As contaminações correspondem ao aparecimento espontâneo de outros fungos para além dos pretendidos (fungos de cogumelos saprófitas) e, segundo estudos, existem quatro fontes de contaminação, sendo elas as seguintes:

- Isolamento do cogumelo: não pode ser de maneira nenhuma controlado devido à utilização de um cogumelo que, como é óbvio, não pode ser esterilizado;
- Meio de cultura: necessita de ser esterilizado e manuseado em condições de assepsia para a diminuição das contaminações ao longo do processo produtivo;
- Ambiente: é necessário manter as áreas limpas, principalmente as áreas de produção e de armazenamento. Há contaminações que ocorrem no transporte e na frutificação, mas só de verificação depois da saída do produto da empresa;
- Operador: necessita de cumprir as boas práticas do manuseamento do produto em ambiente laboratorial.

Como se verificou na análise realizada, no período de janeiro a março de 2015, na generalidade dos produtos o nível de contaminação não foi significativo, salvo nas placas de isolamento e nos *kits* domésticos em que, respetivamente, 38% e 47% dos produtos sofreram contaminação.

4.3.2 Variabilidade do tempo produtivo

O tempo produtivo é outra limitação deste tipo de negócio, pois para além deste tempo variar de espécie para espécie, dentro da mesma espécie também se verificam variações temporais. Isto acontece porque o fungo apresenta um crescimento e desenvolvimento intrínseco às suas condições de ser vivo. Esta variabilidade tem um impacto muito crítico em termos de planeamento, uma vez que não é possível uma correta previsão da finalização da produção, podendo levar a quebras de *stock*.

4.3.3 Perecibilidade

Outro aspeto importante é o limitado tempo de vida que estes produtos apresentam, bem como a necessidade de controlo das condições de armazenamento de forma a diminuir a taxa de degradação. Como foi verificado anteriormente, existem produtos com prazos de validade de 1 mês, 6 meses, 8 meses e 1 ano e que necessitam de ser conservados em temperaturas compreendidas entre os 2°C e os 6°C.

Para além do tempo de vida ser curto, apresentam variações que não são significativas, mas que levam a considerar estes produtos como perecíveis com variação de tempo de vida.

4.3.4 Variabilidade da procura

A procura por este tipo de produtos apresenta uma grande variabilidade o que torna complexo o processo de previsão e planeamento da produção. Uma análise ao mercado permite identificar que a

grande maioria dos clientes são jovens agricultores que recorrem a financiamento assente em programas nacionais ou europeus (PRODER e PDR2020). Estes programas decorrem em períodos nem sempre previsíveis e tornam particularmente difícil prever qual será a procura por determinado produto. A aprovação de um projeto, não é garantia de que o mesmo será executado, uma vez que o promotor pode desistir. Também não é possível prever os momentos de maior procura relativo a cada projeto através das datas de início, já que existe um longo processo de implementação de todas as fases do projeto, como a construção das estufas, implementação de equipamentos necessários ao controlo das condições ambientais e a compra de troncos de madeira, sendo a aquisição de produtos à empresa a fase final. Para além disso, a procura às medidas de apoio está diretamente relacionada com as políticas agrícolas de cada governo, sendo umas mais propícias ao investimento na agricultura do que outras. Neste sentido, as fases de candidatura a projetos são também consequência direta das políticas agrícolas instaladas em cada país, o que influencia o número de fases possíveis à submissão de projetos.

4.3.5 Falta de mecanismos de previsão da procura

Outro grande aspeto crítico existente na empresa é a inexistência de previsões da procura, dado que elas representam um ponto de partida para o planeamento da empresa. Neste momento, a sua inexistência é um ponto fulcral, tendo em conta que a empresa lida com produtos de longo tempo produtivo e de tempo variável. Para além disso, a empresa recorre ao exterior para a subcontratação de produtos para revenda e mesmo à compra de produtos que servem de matéria-prima, que demoram cerca de 6 semanas a chegar (produção subcontratada e transporte). Desta forma, é possível concluir que é necessário um bom sistema de previsão de vendas para uma tomada de decisões que proporcionem o bom funcionamento da empresa, dado que os produtos comercializados pela empresa apresentam tempos produtivos elevados e variáveis, e apresentam risco de contaminação dada a natureza dos produtos. O sistema de previsão de vendas a optar pela empresa deveria de ser de curto prazo (até 6 meses), pois é mais fiável e porque entre os produtos que são produzidos internamente e mais procurados apresentam uma validade de 6 e 8 meses em armazém.

4.3.6 Falta de planeamento da produção

A falta de um modelo de previsão da procura dos vários produtos comercializados pela empresa provoca a inexistência de planeamento da produção, tendo repercussões para a empresa quando ocorre um período com maior procura. Tendo em conta que o autoclave se apresenta como um gargalo na produção e que é utilizado pelas três áreas de produção existentes na empresa, deveria ser

dada ainda mais importância ao seu planeamento, facto que não acontece e que leva a que a produção seja reativa à procura momentânea, havendo necessidade por vezes de recorrer à subcontratação de produtos ao exterior, como se verifica com o *spawn* e com os *pellets*.

4.3.7 Inexistência de gestão de *stocks*

Tendo em conta o exemplo no período analisado, verificou-se que janeiro foi o mês mais crítico para a empresa, dado que existiam encomendas de dezembro em atraso, que não conseguiam ser satisfeitas nas datas pretendidas pelos clientes, devido à baixa produção dos meses anteriores. Para além disso, os pedidos realizados em janeiro tiveram de ser acordados com o cliente para as entregas serem em fevereiro. Este acontecimento deveu-se ao facto de não haver uma boa gestão de *stocks* tanto das matérias-primas como dos produtos acabados, levando a quebras de *stock*, tendo os clientes de esperar pelos produtos até a sua produção finalizar.

Com isto, pode-se concluir que a falta de previsão da procura, provoca a falta de planeamento da produção, o que resulta na inexistência de gestão de *stocks* tanto de matéria-prima como de produto acabado, que por sua vez provoca ruturas de *stocks*, diminuindo o nível de serviço ao cliente.

4.3.8 Falta de capacidade

Para além das limitações anteriores que se apresentam relacionadas, deteta-se também a falta de capacidade de produção de *spawn* em grão de LE que é utilizado como matéria-prima para a produção de *pellets* de LE. Isto deve-se ao facto de que, tanto o *spawn* em grão como os *pellets*, se apresentam como as duas famílias de produtos de produção interna com maior procura e que ambos necessitam de passar por um processo de esterilização no autoclave, cujo tempo de ciclo é elevado, 90 minutos e 120 minutos, respetivamente. Existindo apenas capacidade de produção destes produtos como produtos finais e não como matéria-prima, dado serem necessárias elevadas quantidades de *spawn* para a produção de *pellets* de 1000 unidades, é possível concluir que a falta de equipamento de produção (autoclave) leva à necessidade de compra de *spawn* em grão de LE.

Por vezes, devido ao mau planeamento produtivo e à falta de capacidade produtiva leva à necessidade de compra destes dois produtos para revenda (produção subcontratada), o que leva a custos mais elevados e são sujeitos a lotes mínimos de aquisição.

4.3.9 Falta de registos informáticos

Na empresa não existe registo sistemático e informatizado do histórico de compras (saídas efetivas) de cada cliente (produto, quantidade, lote e data) e registo da data pretendida pelo cliente para

recebimento da encomenda e respetiva data de entrega. Com o segundo registo seria possível a determinação de tempos de entrega médios ao cliente e respetivo desvio padrão. O mesmo acontece com os fornecedores, não havendo registos de histórico de compras aos mesmos (produto, quantidade, lote e data) e registos das datas de encomenda e de chegada de produto à empresa. O pretendido com este último registo seria igualmente o conhecimento de tempos de entrega médios dos fornecedores e desvio padrão.

O registo da produção/contaminação apenas se iniciou em 2015. Este registo, para alguns produtos corresponde à data de inoculação, como referido na subsecção 4.2.1, não havendo qualquer registo de produção finalizada para cada produto de cada lote. A existência deste tipo de informação seria vantajosa para o conhecimento da variação do tempo de incubação de cada lote.

No que diz respeito aos produtores de cogumelos, seria necessário um registo sistemático das datas pretendidas e respetivas quantidades a receber de cada produto, sendo que não poderiam realizar alterações nos dois meses seguintes a cada mês, de forma a um melhor planeamento da produção.

4.3.10 Falta de um sistema de informação

Outra limitação existente que engloba as anteriores é a inexistência de sistematização de informação. Atualmente, não existe nenhum sistema que integre registos de compras, de produção, de vendas e de *stocks* de matérias-primas, de produtos acabados e de produtos em curso de fabrico. Com um sistema seria possível ter conhecimento da quantidade existente em *stock* de todo o tipo de material, de forma a poder gerir melhor o inventário. Para além disso, um sistema informático deveria conter um sistema de previsão de vendas que ajudasse no planeamento da produção permitindo satisfazer as necessidades do cliente com o produto certo, na quantidade certa, no momento certo ao mínimo custo. Concluindo, a existência de um sistema informático adequado possibilitaria a integração de todos os dados da empresa relativos à contabilidade, à produção, às compras, às vendas e ainda a métodos de apoio à decisão, que constituem ferramentas importantíssimas nos dias de hoje.

4.3.11 Ineficiente processo de codificação

O processo de codificação interno dos produtos é ineficiente para rastrear possíveis contaminações, dado que, logo no início do ciclo, na produção da placa de isolamento, apenas existe distinção da data de produção da mesma, não havendo qualquer distinção da sua origem. Para ocorrer esta distinção seria necessária a adição de um novo elemento no código de cada produto. Para além disso, não faz qualquer sentido manter a informação toda em todos os produtos e na altura de expedir o produto a etiqueta apenas ter a informação da data de produção do mesmo. Isto leva a que, no caso de o

produto contaminar ao chegar ao cliente, a tarefa de rastreamento se torne difícil, pois pode ter havido produção de quantidades do mesmo produto na mesma data mas de origens diferentes e também se perde a data da produção da placa de isolamento.

Relativamente aos restantes produtos de produção interna, que resultam de produtos adquiridos ao exterior, como é o caso dos *pellets* de 1000 unidades, dos *kits* domésticos de 3,5 kg e dos sacos produtores de PO de 3,5 kg, não existe qualquer informação do produto que lhe deu origem no código, não sendo possível rastrear possíveis contaminações.

4.3.12 Ineficiente fluxo de material

Apresenta-se também como limitação o incorreto e ineficiente fluxo de material devido à localização e afastamento das instalações da empresa. Na subsecção 4.1.5 verificou-se que existem matérias-primas que são armazenadas na câmara de frio do armazém localizado na Póvoa de Varzim. Quando estas são necessárias à produção é necessário recorrer ao transporte do armazém até à empresa e, em alguns casos, os produtos resultantes são transportados de novo para o armazém. Quando existem encomendas é necessário um novo transporte do armazém para a empresa. Esta situação provoca elevados custos em transporte e tempo que seriam desnecessários se a empresa estivesse concentrada num só local.

4.3.13 Inexistência de método de armazenagem

Na empresa não existe um método de armazenagem eficiente que tenha em consideração o prazo de validade dos produtos, facto que acontece tanto nos equipamentos/espacos de armazenamento como nos espacos de produção, nomeadamente, nas salas de incubação. Deste modo, não existe qualquer controlo para que os produtos de menor validade sejam os primeiros a dar saída ou a ser consumidos.

4.3.14 Síntese dos aspetos críticos

Ao longo do projeto foram identificados problemas relacionados com vários aspetos/fatores tendo sido apresentada na presente secção uma descrição individual de cada um deles. Nesta fase, é possível a sistematização dos produtos para a posterior realização de propostas de melhoria, servindo a Tabela 19 de síntese aos problemas identificados.

Tabela 19 - Síntese dos problemas identificados

Categorias	Problemas identificados
Natureza dos produtos	Contaminações Tempo produtivo variável Percibilidade dos produtos
Fatores externos	Variabilidade da procura
Gestão do abastecimento de material	Inexistência de mecanismos de previsão da procura Inexistência de planeamento da produção Inexistência de gestão de <i>stocks</i> Falta de capacidade de produção Subcontratação a um custo 78,52% (PLE1000) e 69,87% (SLE) superior e com tamanho mínimo de lote Fluxo de material deficiente Método de armazenagem pouco eficiente
Fluxo de informação	Informação deficiente Processo de codificação deficiente Ausência de suporte informático

Após a identificação e estruturação dos problemas foi possível a realização de propostas de melhoria para os principais problemas. Uma vez que os problemas relacionados com a natureza dos produtos e com fatores externos constituem problemas que, como o nome indica, não são possíveis de influenciar, não foram sujeitos a propostas melhorias. O mesmo aconteceu relativamente aos problemas de falta de capacidade e deficiente fluxo de material devido às únicas soluções serem, respetivamente, a compra de mais um autoclave e a presença de todo o material num único local, o que representaria a mudança de instalações.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

Neste capítulo são apresentadas as propostas para resolver/mitigar os problemas identificados anteriormente, sendo as mesmas divididas em duas secções: gestão do abastecimento de material e fluxo de informação.

5.1 Gestão do abastecimento de material

Nesta secção são apresentadas várias propostas para a melhoria da gestão do abastecimento de material/produto, tais como, modelos de previsão de vendas, modelos de gestão de *stocks*, planeamento de esterilizações do autoclave e método de armazenamento de material.

5.1.1 Modelos de previsão de vendas

A fim de desenvolver uma ferramenta de suporte à previsão da procura foram desenvolvidos alguns modelos cuja adequação foi estudada recorrendo a dados históricos recolhidos entre novembro de 2013 e março de 2015. Por serem os produtos com maior relevância para a empresa, os modelos foram testados para os produtos classificados como A na análise efetuada na subsecção 4.2.2.

Os produtos mais importantes são os *pellets* de 1000 unidades, o *spawn* de PO e o *spawn* de LE, dado que são produtos de produção interna e com uma estratégia de produção para *stock*. Os restantes produtos são produzidos (internamente ou por subcontratação) por encomenda e apenas quando existe um número considerável de encomendas, o que leva à existência de vendas elevadas em certos períodos e meses consecutivos de vendas nulas.

Devido ao pequeno histórico de vendas (novembro de 2013 a março de 2015), torna-se difícil aplicar uma estratégia de previsão de vendas a produtos de produção por encomenda e, por isso, apenas se fará referência aos produtos de estratégia de produção para *stock*, que apresentam uma maior necessidade de previsão de vendas para posterior planeamento da produção.

Previsão para os produtos em estudo

Para a previsão das vendas dos produtos identificados (PLE1000, SPO e SLE) foi aplicado um método de previsão quantitativo, nomeadamente, o método das médias móveis simples de 4 meses (MM4). A equação (1) permite o cálculo da previsão da procura para o período $t+1$ com base numa média móvel com quatro períodos de tempo.

$$F_{t+1} = M_t = \frac{1}{N} \sum_{i=t-N+1}^t X_i \quad (1)$$

Onde:

F_{t+1} – Previsão para o período t+1

M_t – Média calculada no período t

X_i – Valor observado no período i

N – Número de observações incluídas

Na Tabela 20 observa-se a aplicação do modelo de médias móveis de 4 meses para o PLE1000 nos meses registados em 2015 para o produto PLE1000.

Tabela 20 - Modelo de médias móveis para o PLE1000

Período	Vendas	MM4	Erro MM4
janeiro 2015	200	211	5,4%
fevereiro 2015	242	242	0%
março 2015	320	247	23%

Para além disso, introduziu-se uma correção sazonal no modelo, através de um índice de sazonalidade, baseado na média anual de 2014, visto ser o único ano completo em todo o histórico de vendas. Este índice de sazonalidade é obtido pela divisão entre o valor observado de cada período e a média anual de 2014. Para testar a qualidade do modelo, aplicou-se o método nos meses registados em 2015 para o produto PLE1000 (Tabela 21).

Tabela 21 – Modelo de previsão de vendas para o PLE1000 (com correção sazonal)

Período	Vendas	MM4	Índice sazonal	Previsão	Erro da previsão
janeiro 2015	200	211	0,711	150	25%
fevereiro 2015	242	242	0,100	24	90%
março 2015	320	247	0,626	154	52%

Como se pode observar pela Tabela 21, a introdução da correção sazonal provocou previsões bastante diferentes das vendas reais, levando a erros até 90% e que apenas a aplicação das médias móveis de 4 meses leva a resultados mais próximos da realidade (erro máximo de 23%) como se observa na Tabela 20. Através desta análise pode-se concluir que a correção sazonal não produz bons resultados. Se houvesse a possibilidade de estimar o início de produção de cogumelos de cada projeto seria possível

adicionar um fator multiplicativo para os meses seguintes. Assim, através da constante introdução de dados de vendas, calcula-se a média móvel de 4 meses como previsão para os meses seguintes.

Na Figura 28 consegue-se ter uma visão geral da evolução das vendas do produto PLE1000 e a média das vendas até ao momento analisado (março de 2015), bem como as médias móveis de 4 meses e as previsões de janeiro a abril de 2015 com a correção sazonal.

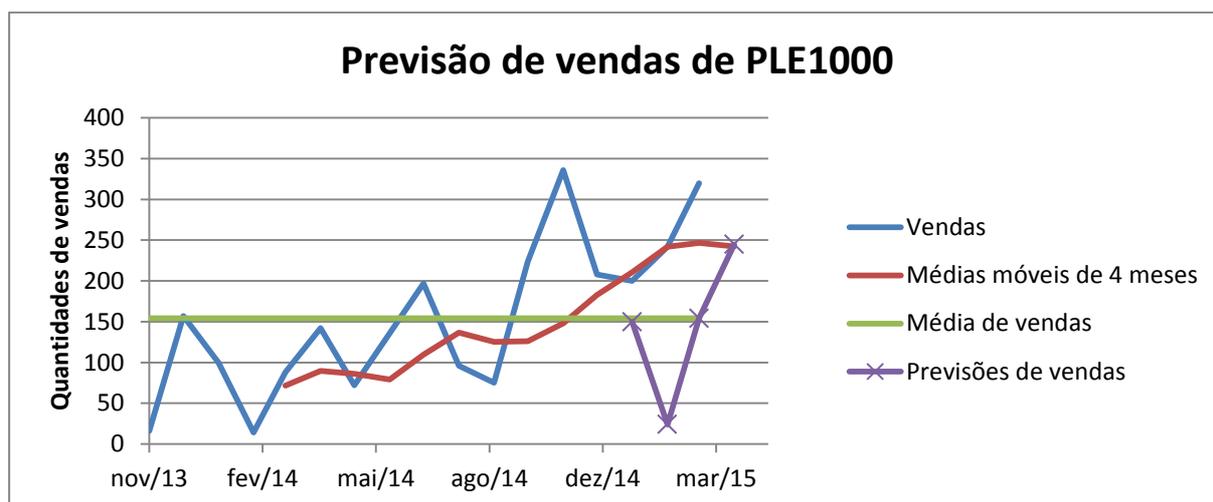


Figura 28 - Aplicação do método de previsão de vendas para o PLE1000.

Através do gráfico da Figura 28 consegue-se perceber que as previsões têm claramente um erro sistemático, apresentando-se sempre abaixo do valor das vendas.

A presente situação acontece para os outros dois produtos em estudo, apresentando-se os modelos de previsão de vendas e respetivos gráficos no Anexo VII – Modelos de previsão de vendas.

Na Tabela 22 apresentam-se as previsões relativas aos três produtos para os próximos meses, através da média móvel de 4 meses.

Tabela 22 - Previsão de vendas dos produtos para os próximos meses

Produtos	Previsão
PLE1000	243
SPO	32
SLE	18

Previsão de consumo de produtos intermédios e matérias-primas

Para garantir que a produção destes produtos seja realizada no momento certo é necessário prever as quantidades consumidas das matérias-primas/ produtos intermédios que os constituem. Desta forma,

na Tabela 23 apresentam-se as matérias-primas/produtos intermédios mais importantes, bem como as respetivas quantidades consumidas. No Anexo VIII – Consumos dos produtos de produção interna apresentam-se os consumos de todos os produtos de produção interna.

Tabela 23 - Consumos dos produtos em estudo

Produto	Produtos intermédios/Matérias-primas	Consumo
PLE1000	Cavilhas de madeira folhosas	1 000
	<i>Spawn</i> de LE (kg)	0,2
	Saco de filtro 5 L	1
SPO	Trigo (kg)	0,5
	Aveia (kg)	0,5
	<i>Spawn mother</i> de PO (frasco)	1/3
	Saco de filtro de 3 L	1
SLE	Trigo (kg)	0,5
	Aveia (kg)	0,5
	<i>Spawn mother</i> de LE (frasco)	1/3
	Saco de filtro de 3 L	1

A previsão do consumo de produtos intermédios (*spawn mother* de PO e *spawn mother* de LE) é importante dado que estes resultam de produção interna, apresentando um tempo produtivo de 4 e 5 semanas, respetivamente. Estes designam-se de intermédios porque para além de serem necessários à produção dos produtos em análise apresentam-se, também, como produtos acabados destinados a venda. Após esta fase é possível prever as quantidades de produtos intermédios e de matérias-primas que serão consumidos na sua produção nos próximos meses (Tabela 24).

Tabela 24 - Consumos de produtos intermédios e matérias-primas nos próximos meses

Produtos intermédios/Matérias-primas	Previsão
Cavilhas de madeira folhosas	243 000
<i>Spawn</i> de LE (kg)	16,2
Trigo (kg)	25
Aveia (kg)	25
Saco de filtro de 3 L	50
Saco de filtro 5 L	243
<i>Spawn mother</i> de PO (frasco)	11
<i>Spawn mother</i> de LE (frasco)	6

5.1.2 Modelos de gestão de *stocks*

Para a empresa poder satisfazer a procura do cliente é indispensável a existência de produtos finais no momento certo e na quantidade certa. Para isso, é necessário determinar as quantidades a encomendar de matérias-primas e as quantidades a encomendar/produzir de produto intermédio, bem como o momento para tal ação.

Para a aplicação de modelos de gestão de *stocks* é preciso conhecer os custos de produção, de encomenda e de posse de *stock* dos vários produtos finais, intermédios e matérias-primas (Tabela 25). No Anexo VI – Cálculo dos custos de produção e de armazenamento encontram-se todos os dados e cálculos efetuados para a determinação destes custos para o produto PLE1000.

Tabela 25 - Custos unitários de produção/ encomenda e de posse de *stock*

Produtos finais, intermédios e matérias-primas	Custos de produção/ encomenda (€/produto)	Custos de posse de <i>stock</i> (€/produto/ano)
PLE1000 (saco de 1000 <i>pellets</i>)	8,16 €	1,01 €
SPO (saco de 1 kg)	3,29 €	0,38 €
SLE (saco de 1 kg)	3,30 €	0,38 €
SMPO (frasco 200 g)	1,31 €	0,20 €
SMLE (frasco de 200 g)	1,31 €	0,20 €
Cavilhas (saco de 20000 cavilhas)	71,53 €	3,06 €
SLE (saco de 3 kg)	11,15 €	0,41 €
Trigo (saco de 30 kg)	12,72 €	2,10 €
Aveia (saco de 30 kg)	12,74 €	2,10 €
Sacos de filtro de 3L (caixa de 100)	117,23 €	3,28 €
Sacos de filtro de 5L (caixa de 100)	147,63 €	1,19 €

Após a determinação dos custos de produção/encomenda e de posse de *stock* de cada produto final, intermédio e matéria-prima é possível aplicar modelos de gestão de *stocks* aos mesmos.

O controlo dos *stocks* dos produtos em estudo deverá ser feito com base num sistema de revisão contínua, onde a quantidade disponível de cada produto é verificada sempre que ocorrer uma compra, venda ou produção, através do sistema informático proposto.

O sistema de revisão a aplicar a cada produto será o Ponto de Encomenda/Produção, Nível de Enchimento (s , S), mais conhecido por sistema Max-Min, devido ao nível dos *stocks* se encontrar quase sempre compreendido entre o valor mínimo s e o valor máximo S . Neste sistema, no qual ocorre a

verificação contínua do nível de *stock* de um produto, se a quantidade disponível do produto for inferior ou igual ao valor s , ocorre um lançamento de compra/produção com valor Q^* (quantidade ótima de encomenda/produção), havendo assim a reposição do nível de *stock* pretendido.

Na Tabela 26 observam-se os modelos de gestão de *stocks* a aplicar aos vários produtos finais, intermédios e matérias-primas, de forma resumida. De forma a proceder aos cálculos utilizaram-se os registos de vendas mensais para os produtos finais e intermédios e registos de consumos (calculado através das vendas) para os produtos intermédios e matérias-primas. Estes registos apenas compreendem o período de janeiro a março de 2015 dado que o desvio padrão do histórico de todos os dados era bastante elevado, refletindo-se no *stock* de segurança. No Anexo IX – Modelo de gestão de *stocks* apresenta-se a aplicação do modelo ao produto PLE1000.

Tabela 26 - Modelos de gestão de *stocks*

Produtos e matérias-primas	Q^*	SS	s	S
PLE1000 (saco de 1000 <i>pellets</i>)	248	112	430	678
SPO (saco de 1 kg)	85	24	59	144
SLE (saco de 1 kg)	54	19	33	87
SMPO (frasco 200 g)	43	8	20	62
SMLE (frasco de 200 g)	27	6	11	38
Cavilhas (saco de 20000 cavilhas)	60	4	10	70
SLE (saco de 3 kg)	105	7	24	128
Trigo (kg)	90	2,61	3,61	93,61
Aveia (kg)	90	0,77	1,91	91,91
Sacos de filtro de 3L	1600	16	44	1644
Sacos de filtro de 5L	6400	99	235	6635

Este modelo deve ser sujeito a revisão periódica, sendo atualizado mensalmente tendo por base, por exemplo, sempre os três últimos meses.

5.1.3 Planeamento de esterilizações do autoclave

Uma ferramenta que pode ser útil para ajudar no planeamento das esterilizações dos três produtos em análise no autoclave é a aplicação de um modelo de programação linear, resolvido através do *Solver* do Excel.

O modelo terá como objetivo determinar as quantidades a produzir de cada produto (PLE1000, SPO e SLE) de modo a maximizar os lucros totais (produção interna e subcontratada).

De cada esterilização resultam 6 sacos de *pellets* ou 12 sacos de *spawn*. Os três produtos em estudo podem ser produzidos internamente ou ser adquiridos por produção subcontratada. Na Tabela 27 encontram-se os preços unitários de venda e custos unitários de produção e de compra dos três produtos.

Tabela 27 - Preços unitários de venda e custos unitários de produção e de compra

Produto	Preço unitário de venda	Custo unitário de produção	Custo unitário de compra
PLE1000	53,00 €	8,80 €	37,85 €
SPO	5,50 €	3,29 €	3,60 €
SLE	8,00 €	3,30 €	3,72 €

Para se determinar o número de unidades a produzir internamente de cada produto, bem como as quantidades a adquirir por produção subcontratada, foram definidas as seguintes variáveis:

x_1 – Nº de esterilizações de PLE1000 (6 sacos)

x_2 – Nº de esterilizações de SPO (12 sacos)

x_3 – Nº de esterilizações de SLE (12 sacos)

y_1 – Nº de sacos de PLE1000 a adquirir por produção subcontratada

y_2 – Nº de sacos de SPO a adquirir por produção subcontratada

y_3 – Nº de sacos de SLE a adquirir por produção subcontratada

De forma a condicionar o valor que as variáveis podem assumir, foram impostas restrições ao modelo. A empresa labora em horário normal 8 horas por dia, 5 dias por semana e 4 semanas por mês (9600 minutos/mês) e o tempo necessário para uma esterilização de *pellets* e de *spawn* é, respetivamente, de 150 e 120 minutos. Contudo, o autoclave é partilhado pelas três áreas de produção da empresa e, portanto, serão reservados 860 minutos/mês para as restantes áreas, o que corresponde a três utilizações semanais para a área alimentar (50 minutos), uma utilização semanal para as plantas (50 minutos) e uma descontaminação mensal (60 minutos), resultando 8740 minutos/mês para a área dos fungos.

São consideradas nas restrições de cada produto as previsões de vendas mensais (sacos), o respetivo *stock* de segurança mensal, que correspondem a valores que variam consoante os períodos e que são necessárias de garantir, bem como o *stock* atual. Dado que estes valores não são constantes, foram

considerados como variáveis, permitindo à empresa adequar a ferramenta à situação atual. Desta forma, foram atribuídos os seguintes significados às variáveis em questão:

p_1 – Previsões de PLE1000	SS_3 – <i>Stock</i> de segurança de SLE
p_2 – Previsões de SPO	SA_1 – <i>Stock</i> atual de PLE1000
p_3 – Previsões de SLE	SA_2 – <i>Stock</i> atual de SPO
SS_1 – <i>Stock</i> de segurança de PLE1000	SA_3 – <i>Stock</i> atual de SLE
SS_2 – <i>Stock</i> de segurança de SPO	

O objetivo deste modelo é a maximização do lucro mensal e, portanto, obtém-se o seguinte:

Max lucro

$$\begin{aligned}
 &= 6 \times (\text{preço de venda} - \text{custo de produção}) x_1 \\
 &+ 12 \times (\text{preço de venda} - \text{custo de produção}) x_2 \\
 &+ 12 \times (\text{preço de venda} - \text{custo de produção}) x_3 \\
 &+ (\text{preço de venda} - \text{custo de compra}) y_1 \\
 &+ (\text{preço de venda} - \text{custo de compra}) y_2 \\
 &+ (\text{preço de venda} - \text{custo de compra}) y_3
 \end{aligned}$$

Sujeito a:

$$150x_1 + 120 \sum_{i=2}^3 x_i \leq 8740 \quad (2)$$

$$6x_1 + y_1 \geq p_1 + SS_1 - SA_1 \quad (3)$$

$$12x_2 + y_2 \geq p_2 + SS_2 - SA_2 \quad (4)$$

$$12x_3 + y_3 \geq p_3 + SS_3 - SA_3 \quad (5)$$

$$x_1, x_2, x_3, y_1, y_2, y_3 \geq 0 \quad (6)$$

Nas restrições apresentadas há necessidade de relacionar as variáveis a assumir com o valor da capacidade de cada esterilização, já que as variáveis do modelo constituem o conjunto de sacos que o autoclave é capaz de esterilizar.

Tomando como exemplo o planeamento para o mês de abril, são apresentados na Figura 29 as previsões e dados de *stocks* referentes a cada produto.

Produto	Previsões (Pi)	Stock Segurança (SSi)	Stock Atual (SAi)
PLE1000	243	112	43
SPO	32	24	51
SLE	18	19	25

Figura 29 - Dados referentes ao mês de abril.

O problema correspondente a este modelo foi resolvido através do *Solver* do Excel tal como se pode observar pela Figura 30.

Função	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
Objetivo	269,04	26,52	56,4	15,15	1,9	4,28
Variáveis	52	0	1	0	5	0
Z	14055,98					

Restrição	Coeficientes das variáveis					
	X1	X2	X3	Y1	Y2	Y3
Tempo	150	120	120	0	0	0
PLE1000	6			1		
SPO		12			1	
SLE			12			1

Constantes		
LHS		RHS
7920	<=	8740
312	=	312
5	=	5
12	=	12

Figura 30 - Aplicação do modelo de programação linear para abril.

Os resultados significam que, para uma maximização do lucro para o mês de abril, é necessário produzir internamente 312 sacos de PLE1000 ($6 \times x_1$) e 12 sacos de SLE ($12 \times x_3$), sendo necessário adquirir por produção subcontratada 5 sacos de SPO. Contudo, como existe um *stock* de segurança de 24 unidades, compensa mais recorrer ao mesmo do que comprar apenas 5 unidades, o que pode ser compensado nos meses seguintes. Contudo, isto pode não acontecer em períodos futuros em que poderá haver necessidade de compra de grandes quantidades de produto e, aí sim, compensará.

Os resultados obtidos mostram que o modelo tende a direcionar a utilização do autoclave para a produção de PLE1000 e de SLE e não para a produção de SPO, uma vez que a diminuição da margem de lucro resultante da obtenção de SPO por produção subcontratada não é tão significativa como seria para os dois primeiros casos.

5.1.4 Métodos de armazenagem

O ideal para uma empresa seria a produção sem a existência de *stocks*, não existindo custos de armazenagem. Contudo, isso não é possível nem viável, muito menos para um tipo de negócio como este que, como verificado, apresenta elevados e variáveis tempos produtivos, há a possibilidade de contaminação, a procura é muito variável, sendo necessária a existência de *stocks* para uma produção contínua. Para além disso, o facto dos produtos em questão serem perecíveis torna ainda mais importante esta atividade logística, pois há a necessidade de garantir que os produtos de menor validade sejam os primeiros a sair da empresa ou a serem consumidos na produção, para que não fiquem armazenados produtos até que o prazo de validade seja ultrapassado, o que causa custos desnecessários para a empresa. Assim, irão propor-se metodologias de organização de espaços e equipamentos de armazenagem de produtos acabados e de produtos em produção.

Área “limpa” – Frigoríficos de conservação

Os frigoríficos de conservação da área “limpa” terão de ser organizados por família de produtos, por produto (espécie do produto por ordem alfabética) e por validade. Para além disso, as famílias devem estar organizadas tal como o ciclo produtivo, sendo que a última família do ciclo se localize na parte superior do frigorífico mais próxima da saída (1) e a primeira família na parte inferior do frigorífico mais afastada (2). Desta forma, é possível garantir que os produtos de embalagem maior (frascos de *pellets* e de *spawn mother*) sejam armazenados no frigorífico de maiores dimensões (1). Contudo, o *spawn mother* e as placas de multiplicação apresentam maior rotatividade do que os *pellets* de 25, 100 e 500 unidades, dado que são produtos intermédios da segunda família interna mais importante (*spawn*) e, por isso fazia mais sentido os *pellets* se apresentarem depois. Mas para garantir que todos os frascos se situam no frigorífico 1, apenas se inverteu a ordem dos *pellets* e do *spawn mother*, ficando as famílias de produtos a armazenar organizadas segundo a Figura 31.



Figura 31 - Ordem de armazenamento de produtos nos frigoríficos de conservação 1 e 2.

É de notar que, para garantir a metodologia FEFO, é importante que os produtos que apresentam menor validade estejam localizados à frente e que os que foram acabados de produzir sejam colocados atrás.

Na Figura 32 apresenta-se o resultado do modelo proposto para o frigorífico 1, estando as famílias e os produtos identificados por etiquetas no equipamento.



Figura 32 - Proposta para o frigorífico de conservação 1.

Área “limpa” – Salas de incubação

As salas 3 e 4 da área “limpa” destinam-se ao processo de incubação havendo, portanto, um *stock* de produtos em produção. Como existe constante rotação de produtos nestas salas e de quantidades sempre diferentes é difícil estipular sítios fixos para cada produto e, por isso, será necessária uma constante organização.

Como a sala 3 é a mais próxima da saída da área “limpa”, continuará a ser destinada apenas à incubação de *pellets* de 1000 unidades, que corresponde ao produto de maior produção na empresa. Nesta sala será necessário atribuir numeração às prateleiras, sendo que as prateleiras com menor número na escala devem localizar-se mais próximas da saída, pois contém os produtos com menor validade e a ordem numérica deve ser orientada das prateleiras superiores para as inferiores. Será necessário colocar uma seta em cada prateleira, em que a sua direção corresponde ao primeiro produto a sair (Figura 33).



Figura 33 - Proposta para a sala 3.

A sala 4 destina-se à incubação de várias famílias de produtos e por isso deve ser organizada de acordo com as famílias e com o ciclo produtivo. A família que deve ficar mais próxima da saída é a dos *pellets*, seguindo-se a do *spawn* em grão, o *spawn mother*, as placas de multiplicação e as placas de isolamento. O modo de organização das prateleiras consoante as datas de validade segue o mesmo raciocínio da sala 3.

Na Figura 34 observa-se o *layout* das salas de incubação com o sentido de saída de produto das prateleiras existentes.

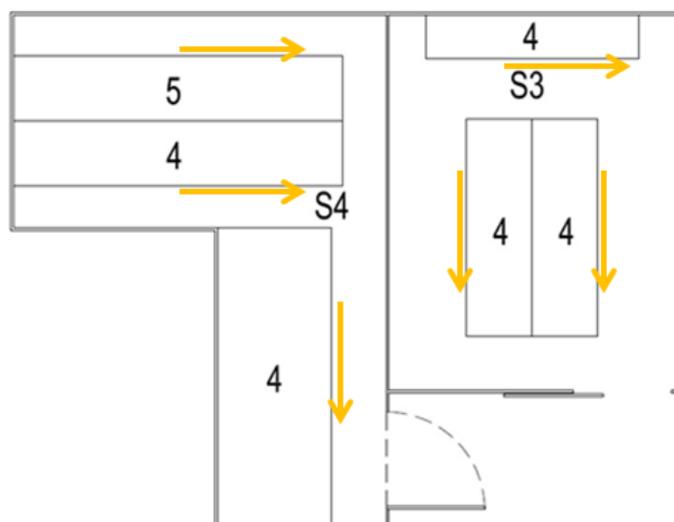


Figura 34 - Proposta para as salas de incubação.

Câmara de frio

A proposta para a organização da câmara de frio engloba um sistema de estantes fixas colocadas transversalmente ao portão, sendo que o produto mais próximo da saída é o primeiro a sair e o que dá entrada na câmara por último é colocado no final da respetiva estante (Figura 35).

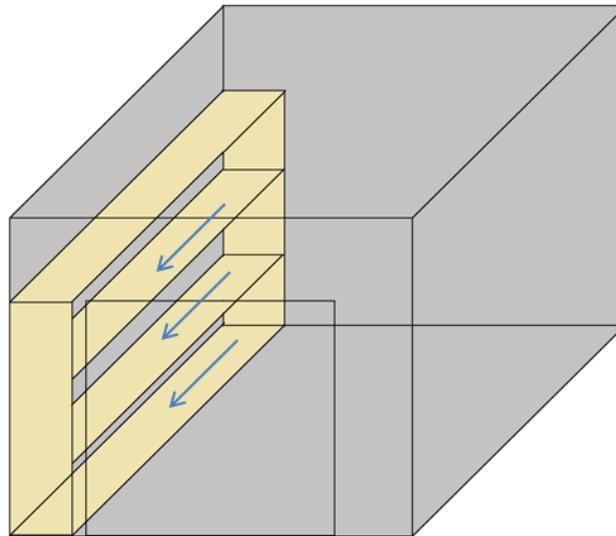


Figura 35 - Proposta para a câmara de frio com sistema de estantes fixas.

As estantes teriam de ser divididas por famílias de produtos e por data de validade e destinar-se-iam ao armazenamento de produtos em caixas identificadas por produto e validade. Assim, quando houvesse chegada de uma encomenda seria necessário despaletizar as caixas e coloca-las nas estantes correspondentes. A validade dos produtos de cada caixa é a mesma dado que resulta do mesmo lote de produção. Relativamente aos produtos de produção interna, teriam de ser colocados em caixas consoante o produto e a validade na devida estante. Aqui, a ordem das famílias de produtos é irrelevante dado que o término de cada estante se encontra à saída da câmara.

Para que as áreas e equipamentos referidos se mantenham constantemente limpos e organizados é necessária a implementação da metodologia 5'S por toda a equipa de trabalho, criando uma filosofia de trabalho organizada.

5.2 Fluxo de informação

A presente seção destina-se a explorar potenciais melhorias do fluxo de informação na empresa, destacando-se propostas relativas à introdução de registos, a uma melhoria no sistema de codificação dos produtos, a um sistema informático e a um ferramenta informática provisória.

5.2.1 Registos

O controlo do fluxo de materiais é muito importante para uma melhor organização da empresa, já que fornece a informação necessária ao processo de decisão dos seus gestores. Desta forma, propõem-se aqui registos essenciais para a empresa que permitem, numa fase posterior, tirar conclusões da evolução da empresa. A aplicação de filtros nestes registos é útil para a realização de análises específicas (por produto por exemplo), pois é mais simples e prático.

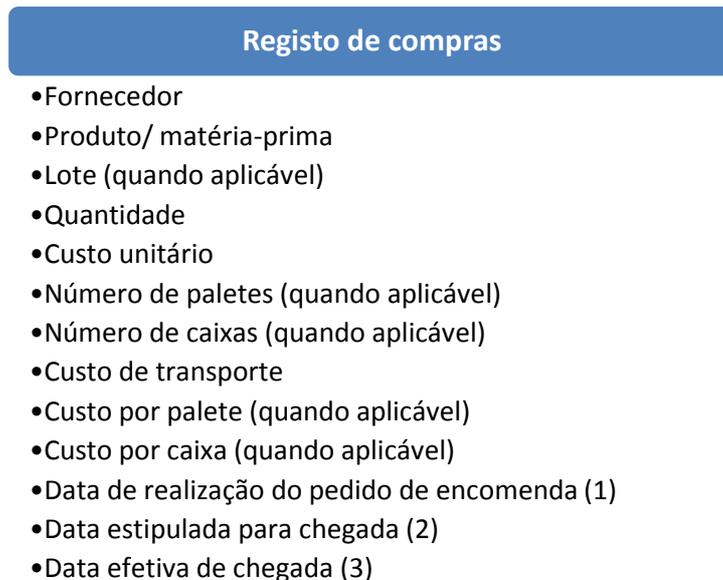


Figura 36 - Proposta de registo de compras.

Através do registo de compras (Figura 36) será possível obter dados como a quantidade média encomendada de um produto por unidade de tempo, a frequência com que se realizam encomendas, os custos associados ao produto e às encomendas, os tempos médios de entrega de cada fornecedor (3 – 1) e os tempos médios de atraso de chegada da encomenda (3 – 2).

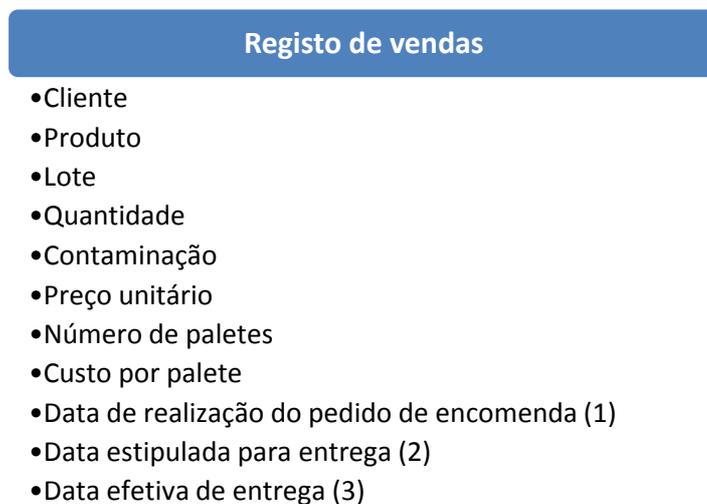


Figura 37 - Proposta de registo de vendas.

No registo de vendas (Figura 37) será possível obter dados como a quantidade média pedida de um produto por unidade de tempo, as quantidades contaminadas na posse do cliente, a frequência com que ocorrem pedidos, os ganhos associados a cada venda, os tempos médios de entrega a cada cliente (3 – 1) e os tempos médios de atraso de entrega da encomenda (3 – 2).

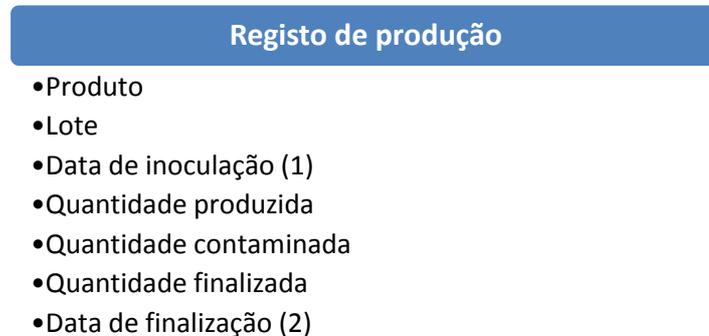


Figura 38 - Proposta de registo de produção.

No registo de produção (Figura 38) podem existir datas de inoculação diferentes para o mesmo lote de produto. Como o tempo produtivo é variável também há necessidade de introduzir datas de finalização da produção diferentes consoante a finalização da produção das várias unidades desse produto. Desta forma, é possível a determinação do tempo produtivo médio (1 e 2), para além do conhecimento das quantidades médias produzidas e contaminadas por unidade de tempo e a frequência com que ocorre produção de um determinado produto. Através do registo da produção é possível conhecer a quantidade de matérias-primas e/ou produtos intermédios consumidos.

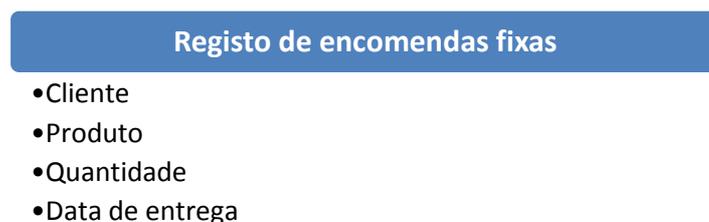


Figura 39 - Proposta de registo de encomendas fixas.

O registo de encomendas fixas (Figura 39) é dedicado principalmente aos produtores de cogumelos, pois quando realizam uma encomenda, esta é de pequenas quantidades e desfasada no tempo. Este registo é benéfico para o planeamento da produção, dado que as quantidades registadas por norma são certas, havendo necessidade de garantir as quantidades corretas no momento correto. É importante referir que estas encomendas não devem ser alteradas no período próximo à data atual (dois meses seguintes).

Um sistema de lotes é importante para os registos de compras, vendas e produção uma vez que permite rastrear a origem dos produtos contaminados.

Concluindo, através destes registos é então possível medir, de forma sistemática, indicadores de desempenho de forma a avaliar se os processos estão a melhorar ao longo do tempo ou não. Tomando como exemplo o caso do registo de vendas, um indicador importante que pode ser aplicado é o tempo de entrega da encomenda ao cliente, que mede o tempo desde que o pedido foi recebido até à entrega efetiva. Outro indicador é a percentagem de entregas realizadas no prazo estipulado, que poderá ser calculado através do quociente entre o número de entregas realizadas no prazo de entrega e o total de entregas realizadas num dado período de tempo. Estes dois indicadores podem ser aplicados igualmente ao processo de compras. Relativamente à produção é também possível avaliar os tempos produtivos médios de cada produto de cada espécie.

5.2.2 Sistema de codificação

Esta proposta divide-se em duas partes: a primeira refere-se aos produtos que atualmente apresentam codificação na empresa e que resultam de produtos produzidos internamente; a segunda diz respeito aos produtos que necessitam de produtos externos na sua produção. Todas as propostas apresentadas devem ser aplicadas igualmente na etiqueta do produto no momento da venda.

Produtos resultantes de outros produtos internos

A codificação destes produtos deve manter os campos já existentes, mas deverá incluir um novo campo de informação relativo à origem dos produtos, ou seja, diferenciar as placas de isolamento que são produzidas, por vezes na mesma data, mas através de fontes produtoras de cogumelos diferentes. Este novo campo pode ser, por exemplo, uma letra e/ou um número, que acompanha todos os produtos resultantes daquela placa de isolamento. Na Figura 40 é possível observar um esquema dos campos presentes na nova codificação de uma placa de isolamento.

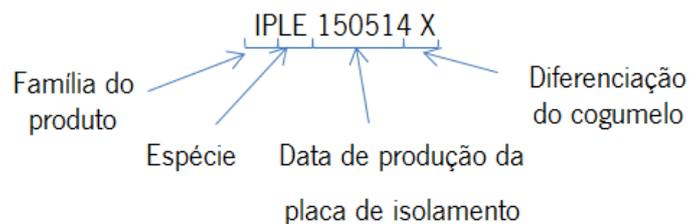


Figura 40 - Proposta de código para as placas de isolamento.

Na Figura 41 apresentam-se os campos do código a aplicar a uma placa de multiplicação resultante da placa de isolamento da Figura 40, seguindo a mesma lógica para os produtos posteriores do ciclo produtivo.

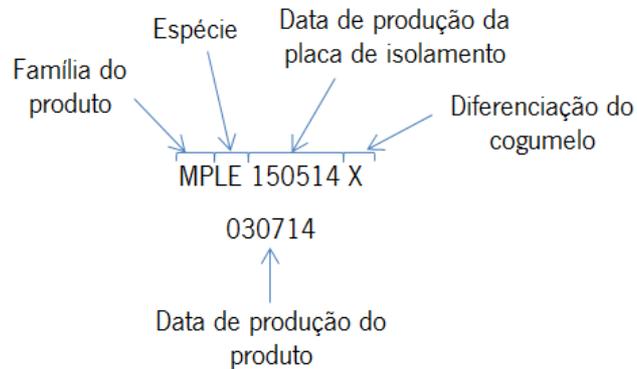


Figura 41 - Proposta de código para os produtos posteriores às placas de isolamento.

Produtos resultantes de produtos externos

Para este segundo caso, é necessária a introdução de um campo que diz respeito ao produto adquirido à produção externa que compõe o produto a produzir (Figura 42). Assim, torna-se possível o rastreamento de possíveis contaminações.

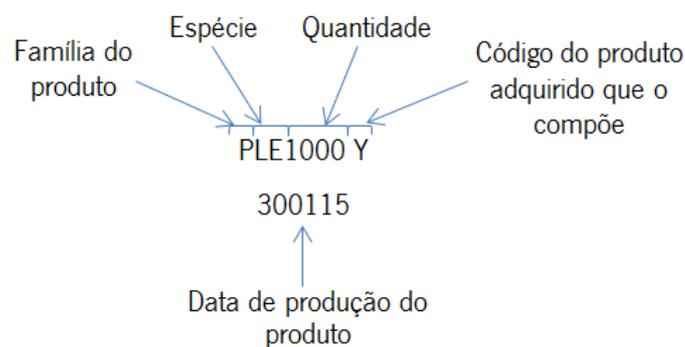


Figura 42 - Proposta de código para produtos resultantes de produtos externos.

5.2.3 Sistema informático

Na subsecção 4.1.1 apresentaram-se os processos que se realizam na empresa aquando um pedido de encomenda. Contudo, não existe registo informático de qualquer um dos processos num sistema que integre toda a informação. Desta forma, propõe-se um sistema informático adequado onde é possível integrar todos os dados da empresa, como dados relativos à contabilidade, produção,

compras, vendas e métodos de apoio à decisão. Este sistema terá de integrar as três áreas de negócio presentes na empresa, pois existem certas matérias-primas que são comuns entre elas. Contudo, apenas se fará referência à área de produção de inóculos e substratos de cogumelos.

A presente proposta está já a ser desenvolvida pela empresa informática BitHandle Software, Lda para posteriormente ser utilizada pela Bioinvitro. Para isso, durante o período de estágio foram realizados registos de produção, de contaminações internas, de contaminações de produtos na posse do consumidor, de consumos de todos os produtos, de vendas de produtos acabados, de compras de matérias-primas e de produtos acabados para, posteriormente, se introduzirem os dados diretamente no sistema.

Com este sistema informático é possível obter funcionalidades, tais como, gestão de compras, gestão de fornecedores, previsões de vendas, gestão e controlo de *stocks*, planeamento a curto e médio prazo da produção, gestão e controlo de datas de validade de produtos. Adicionalmente, deverá proporcionar capacidades analíticas aos decisores, produzindo estatísticas e análises de várias ordens, de forma a auxiliar o processo de decisão. Isto envolverá manter uma base de dados de clientes, fornecedores, produtos, matérias-primas, produção/contaminação, compras e vendas.

Registos e processos

No sistema informático será necessária a introdução de dados básicos relativos aos clientes, fornecedores, matérias-primas, produtos acabados e consumos de cada produto. O registo dos consumos é importante para a atualização de *stocks* de matérias-primas e de produtos acabados quando ocorre produção, devido à existência de produtos acabados pertencentes ao ciclo de produção que servem de matéria-prima à produção do produto seguinte do ciclo.

A utilização de lotes na área de negócio em estudo é importante, pois os produtos apresentam um curto prazo de validade, pelo que é importante que os produtos que apresentam menor tempo de expiração de validade sejam vendidos primeiro do que os que apresentam um tempo superior, assegurando o método FEFO. O sistema informático deverá ainda alertar acerca dos lotes que apresentam 1 mês para a data de expiração.

Relativamente à produção, é realizada uma ordem manual de passagem de WIP para produto acabado, dado a produção tratar de seres vivos, em que o período de incubação se apresenta como uma estimativa, podendo um produto terminar o seu processo de incubação com dias de diferença dentro do mesmo lote. Para além disso, a ordem é realizada manualmente devido à necessidade de inserir as quantidades contaminadas relativas a cada lote. O mesmo acontece com as placas com meio de

cultura que necessitam de 2 semanas para um período de análise de contaminações havendo, igualmente, registo de contaminações por lote de produção.

Relativamente às vendas de produto acabado, o respetivo *stock* é atualizado automaticamente através da faturação ou de guias de transporte, sendo esta uma decisão opcional. Isto é importante, pois há clientes que pagam uma determinada quantidade de produto, mas preferem receber em quantidades pequenas e sistemáticas. Assim, consegue-se garantir que a atualização do *stock* de produto acabado é realizada no momento da saída efetiva de produto.

Na Figura 43 apresentam-se então os registos básicos referidos e os processos a realizar aquando as ações de compra, venda e produção.

Registos internos

- Clientes (nome do cliente, dados pessoais (morada, email, telemóvel));
- Fornecedores (nome do fornecedor, referência de produtos, designação dos produtos, preços unitários dos produtos);
- Matérias-primas (referência, designação);
- Produtos acabados (referência, designação, preço unitário dos produtos).
- Consumos de cada produto.

Compras

- Encomenda a fornecedor (nome do fornecedor, referência do material ou produto, quantidade, lote);
- Compra - aquando a chegada da encomenda (identificação do número da compra a fornecedor para ir buscar os registos da encomenda, data de chegada);
- Atualização automática de *stock* de matéria-prima e/ ou produto acabado;
- Lançamento do respetivo pagamento de compra;
- Aviso se ainda não respeitar os limites de *stock* estipulados.

Vendas

- Encomenda de cliente (nome do cliente, referência do produto, quantidade, lote) – referência de disponibilidade de *stock*;
- Faturação da venda;
- Recibo da venda;
- Guia de transporte;
- Atualização automática de *stock* de produto acabado através de faturação ou de guia de transporte.

Produção

- Produtos em curso de fabrico (referência, designação, quantidade, lote, data de inoculação);
- Atualização automática de *stock* de matéria-prima e/ ou produto acabado.
- Finalizado o tempo produtivo dar ordem manual para passar de WIP para produto acabado;
- Produto acabado (referência, designação, quantidade, lote, data de final de produção, quantidade contaminada);
- Atualização automática de *stock* de produto acabado (produção e perdas de cada lote).

Figura 43 - Registos e processos a realizar no sistema informático.

Ferramentas, análises e vantagens

Para a realização dos vários processos apresentados na Figura 43 é importante que o sistema seja constituído por um conjunto de ferramentas, tais como:

- Introdução, alteração e consulta de clientes;
- Introdução, alteração e consulta de fornecedores;
- Introdução, alteração e consulta de famílias de produtos;
- Introdução, alteração e consulta de produtos;
- Introdução, alteração e consulta de matérias-primas;
- Introdução, alteração e consulta dos consumos por produto;
- Introdução, manutenção e consulta de compras por lotes;
- Introdução e consulta de vendas por lotes;
- Introdução e consulta de produção por lotes (produto em curso de fabrico e produto acabado);
- Inventário e listagens de produtos;
- Inventário e listagens de matérias-primas;
- Alteração manual de inventário (para eventuais correções);
- Controlo de datas de validade;
- Introdução, alteração e consulta de previsões de procura dos vários produtos;
- Introdução, alteração e consulta de *stocks* (segurança, máximo e mínimo) de cada produto;
- Introdução, alteração e consulta de *stocks* (segurança, máximo e mínimo) de cada matéria-prima;
- Criação e consulta de documentos de faturação (fatura, fatura-recibo, recibos, guias de transporte, orçamentos);
- Consulta de extratos de conta corrente de clientes e documentos não regularizados;
- Consulta de extratos de conta corrente de fornecedores e documentos não regularizados;
- Acesso a um monitor de dívidas de clientes;
- Ficheiro SAFT-PT (*Standard Audit File for Tax Purposes*-Versão Portuguesa)

Estas ferramentas são importantes, pois permitem realizar análises de gestão de interesse para a empresa, nomeadamente:

- Análise de compras (período, produtos/matéria-prima, família de produto, fornecedor, quantidade, movimentos);

- Análise de vendas (período, produtos, família de produto, cliente, quantidade, movimentos);
- Análise da produção (período, produtos, família de produto, lote, quantidade);
- Análise de perdas (período, produtos, família de produto, lote, quantidade);
- Análise de faturação (período, produtos, família de produto, cliente, quantidade, movimentos);
- Análise de *stocks* de matéria-prima;
- Análise de *stocks* de produtos em curso de fabrico;
- Análise de *stocks* de produtos acabados;
- Análise da previsão de finalização da produção de produtos em curso de fabrico;
- Análise da programação da produção através das previsões de vendas;
- Análise de saldos e dívidas de clientes em aberto.

A análise das vendas diz respeito ao que, efetivamente, sai do *stock* da empresa, o que não acontece com as faturas.

Concluindo, com o sistema informático proposto será possível obter-se vantagens como a execução e controlo da gestão comercial e financeira da empresa permitindo, a qualquer momento, a introdução e consulta de clientes, fornecedores, produtos, famílias de produtos, matérias-primas, documentos de faturação, compras, vendas, produção e análises. É ainda vantajoso devido à interação permanente de *stocks* com as compras, a produção e as vendas, sendo possível gerir os *stocks* por datas de validade, recorrendo ao método FEFO.

5.2.4 Ferramenta informática provisória

Enquanto o sistema informático se encontra em desenvolvimento foi realizado um ficheiro em Excel para os produtos analisados na seção 5.1. Este ficheiro encontra-se dividido nas folhas apresentadas na Figura 44.

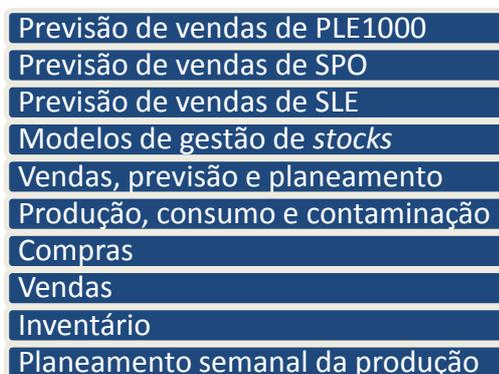


Figura 44 - Folhas de Excel realizadas.

Em seguida, descrevem-se as folhas de Excel realizadas, as suas funções e condições existentes. Apenas são apresentados exemplos de 3 meses, tendo sido utilizados filtros nas várias folhas.

Previsão de vendas

Nas três folhas de previsão de vendas apresentam-se os resultados das médias móveis de 4 meses ao longo de todo o histórico de vendas e para os meses seguintes (Figura 45).

Ano	Mês	Vendas	MM4
2015	jan/15	200	211
	fev/15	242	242
	mar/15	320	247
	abr/15		243
	mai/15		243

Figura 45 - Folha de previsão de vendas de PLE1000.

Modelo de gestão de *stocks*

Nesta folha apresentam-se para cada produto final, produto intermédio e matéria-prima os valores de *stock* de segurança (SS), ponto de produção/encomenda (s), quantidade económica de produção/encomenda (Q*) e nível de enchimento (S) (Figura 46). Os valores são atualizados automaticamente através da atualização do ficheiro excel de gestão de *stocks* que atualiza à medida que se dá a introdução de um novo valor de vendas mensal.

	PLE1000
Stock segurança (SS)	112
Ponto de produção/ encomenda (s)	430
Quantidade a produzir/encomendar (Q*)	74
Nível de enchimento (S)	504

Figura 46 - Folha de modelos de gestão de *stocks* para o PLE1000.

Vendas, previsão e planeamento

Aqui é apresentado o histórico de vendas mensais dos três produtos finais, previsões de vendas mensais para os próximos 2 meses, planeamento da produção mensal e respetivos consumos de matérias-primas/ produtos intermédios. No caso dos *pellets* de 1000 unidades e do *spawn* de LE é necessário iniciar a produção com 2 meses de antecedência relativos às vendas, dado que os tempos produtivos são de 5 semanas. Relativamente ao *spawn* de PO, a produção deve iniciar com 1 mês de antecedência, pois o seu tempo produtivo é de 4 semanas. Na Figura 47 mostra-se o caso do PLE1000.

	PLE1000					
Mês	Vendas	Previsão	Planeamento	Cavilhas	SLE (3 kg)	Microsac3
jan/15	200	211	247	247000	17	247
feb/15	242	242	243	243000	17	243
mar/15	320	247	243	243000	17	243
abr/15		243	243	243000	17	243
mai/15		243	243	243000	17	243

Figura 47 - Folha de vendas, previsão e planeamento mensais para PLE1000.

Produção, consumo e contaminação

Nesta folha efetua-se o registo da produção e contaminação mensal dos três produtos finais e dos dois produtos intermédios (Figura 48). É importante referir que esta produção diz respeito a produtos que se encontram em fase de incubação, dado que o registo é realizado após a realização da inoculação e, portanto, representam produtos em vias de fabrico.

Mês	Produção WIP					Contaminação				
	PLE1000	SPO	SLE	SMPO	SMLE	PLE1000	SPO	SLE	SMPO	SMLE
mar/15	434	25	3	34	11	0	0	0	0	0
abr/15										
mai/15										

Figura 48 - Folha de produção, consumo e contaminação mensal (parte 1).

Com a introdução destes dados ocorre a atualização automática dos respetivos consumos (Figura 49).

Consumo MP e PI							
Cavilhas	SLE (3 kg)	Trigo (kg)	Aveia (kg)	SMPO (frasco)	SMLE (frasco)	Microsac1	Microsac3
434000	28,9	18,5	14	8,3	1,0	28	434

Figura 49 - Folha de produção, consumo e contaminação mensal (parte 2).

Compras

Aqui ocorre o registo mensal de compras de produtos finais (produção subcontratada) e de matérias-primas, como se pode observar pela Figura 50.

Mês	PLE1000	SPO	SLE	Cavilhas	SLE (3 kg)	Trigo (kg)	Aveia (kg)	Microsac1	Microsac3
mar/15	0	0	0	320000	0	30	30	0	0
abr/15									
mai/15									

Figura 50 - Folha de registo de compras.

Vendas

O registo das vendas mensais de produtos finais, de produtos intermédios e de matérias-primas são registados nesta folha (Figura 51).

Mês	PLE1000	SPO	SLE	SMPO (frasco)	SMLE (frasco)	Microsac1	Microsac3
mar/15	320	37	10	0	0	20	45
abr/15							
mai/15							

Figura 51 - Folha de registo de vendas.

Inventário

Através de registos de produção, consumo, contaminação, compras e vendas é possível integrar os dados e obter de forma automática os *stocks* mensais de produtos em vias de fabrico (produtos finais e intermédios), de produtos acabados (produtos finais e intermédios) e de matérias-primas (Figura 52). Os *stocks* de produtos em vias de fabrico convertem-se em *stocks* de produtos acabados após 2 meses da entrada no primeiro registo (PLE1000 e SLE) ou passado 1 mês (SPO), variações que se devem ao tempo de incubação das várias espécies.

Mês	PLE1000
jan/15	 0
fev/15	 80
mar/15	 113

Figura 52 - Folha de inventário (produto acabado PLE1000).

Através dos dados resultantes da folha de modelos de gestão de *stocks* é possível aplicar condições aos valores de inventário de produtos finais, de produtos intermédios e de matérias-primas. Desta forma, aplicaram-se as condições apresentadas na Tabela 28.

Tabela 28 - Formatação condicional aplicada aos valores de *stock*

Formatação	Condição
	$Valor\ de\ stock > S$
	$Valor\ de\ stock > s$
	$SS < Valor\ de\ stock \leq s$
	$Valor\ de\ stock \leq SS$
	$Valor\ de\ stock < 0$

Quando o *stock* se apresenta inferior a zero, tal significa que existe um erro de registo de produção, de contaminação, de compras ou de vendas. No que diz respeito às matérias-primas, pode ainda ocorrer

o caso de se estarem a utilizar quantidades incorretas relativamente aos consumos estipulados, pelo que o erro vai aumentando ao longo do tempo.

Planeamento semanal da produção

Esta última folha apresenta-se dividida em duas partes. A primeira apresenta de forma automática o planeamento da produção de *pellets* e de *spawn* para o devido mês, o número de esterilizações necessárias de realizar, tendo em conta que cada esterilização engloba 6 sacos de *pellets* ou 12 sacos de *spawn*. Portanto, através do número de esterilizações necessárias de efetuar resulta uma quantidade de produtos, apresentando também a quantidade em excesso relativamente à necessária, se for o caso. Esta primeira parte apresenta-se representada na Figura 53.

Mês	<i>Pellets</i>				<i>Spawn</i>			
	Planeamento	Esterilizações	Produção	Excesso	Planeamento	Esterilizações	Produção	Excesso
abr/15	243	41	246	3	50	5	60	10
mai/15	243	41	246	3	50	5	60	10

Figura 53 - Folha de planeamento semanal da produção (parte 1).

Na segunda parte e com os dados resultantes da primeira, a responsável do departamento de fungos pode planear manualmente a produção semanal de forma a conjugar as esterilizações com as outras áreas de negócio, visto que o autoclave representa o gargalo da produção (Figura 54). Quando o tempo útil semanal é ultrapassado (2185 minutos, sendo o restante tempo semanal dedicado a outras áreas de negócio) a célula aparece a fundo vermelho, com se observa na semana 1. O mesmo acontece quando o somatório das esterilizações de *pellets* ou de *spawn* não correspondem ao planeado, apresentando o valor em excesso (positivo) ou em défice (negativo), como se verifica na zona da confirmação.

Semana 1			Semana 2			Semana 3			Semana 4			Semana 5			Confirmação	
<i>Pellets</i>	<i>Spawn</i>	Confir	<i>Pellets</i>	<i>Spawn</i>												
11	5	2250	12	0	1800	12	0	1800	9	0	1350	0	0	0	3	0
13	1	2070	14	0	2100	14	0	2100		3	360			0	0	-1

Figura 54 - Folha de planeamento semanal da produção (parte 2).

5.3 Síntese das propostas de melhoria

A aplicação das propostas apresentadas neste trabalho tem em vista a melhoria da gestão do abastecimento de materiais/produtos na empresa, do fluxo de informação e de métodos de armazenamento de produtos perecíveis.

Ao nível da gestão do abastecimento de material na empresa aplicaram-se modelos de previsão de vendas aos produtos mais importantes na empresa, na perspetiva de produção interna (PLE1000, SLE

e SPO), bem como para as matérias-primas e produtos que os compõe. Para além disso, utilizaram-se modelos de gestão de *stocks* para os mesmos produtos/matérias-primas que, em conjunto com as previsões de vendas auxiliam no processo de planeamento da produção. Criou-se, também uma ferramenta no *Solver* que permite planear as esterilizações do autoclave (e, conseqüentemente, a aquisição por produção subcontratada) relativamente aos produtos finais em questão, tendo em conta os custos de produção interna e subcontratada (determinados por um método de custeio) e os valores de previsão de vendas e de *stocks* atuais e de segurança que podem ser alterados e adequados a qualquer situação.

Para combater o deficiente fluxo de informação da empresa propõe-se a introdução de vários registos, tais como, registos de compras, de vendas, de produção/contaminações e de encomendas fixas. Relativamente ao processo de codificação aplicado pela empresa, recomenda-se a introdução de um novo campo em todos os produtos de forma a saber a origem de cada produto. Os códigos dos produtos devem ser mantidos até ao final do ciclo e colocados por completo na etiqueta que acompanha o produto até ao cliente. É também proposto um sistema informático que integre toda a informação da empresa e, que sirva de apoio à decisão. Este sistema está já a ser desenvolvido por uma empresa informática e, portanto, criou-se uma ferramenta provisória em Excel que auxilie a empresa até o sistema estar completamente funcional.

No que diz respeito à armazenagem dos produtos, foram apresentadas propostas para as várias áreas/equipamentos da empresa, respeitando o método FEFO, estando os produtos organizados por família e espécie. Para a manutenção da organização e limpeza das áreas/equipamentos de armazenamento é necessária a implementação da metodologia 5'S.

5.4 Resultados

Ao longo do trabalho efetuado foram implementadas algumas das propostas apresentadas neste capítulo, tais como:

- Registos de produção/contaminações, compras e vendas para obter dados mais exatos e rigorosos sobre os fluxos de materiais;
- Levantamento de requisitos para a criação de um sistema de gestão de materiais (produção/contaminações, *stocks*, compras, vendas) que está de momento a ser desenvolvido por uma empresa informática;
- Ferramenta em Excel provisória dedicada ao PLE1000, SPO, SLE e respetivos componentes para registo de dados (produção/contaminações, compras, vendas) e cálculo de existências

permitindo à empresa, desde já, um controlo rigoroso de toda a gestão de materiais e produtos;

- Modelos de previsão de vendas e de gestão de *stocks* para o PLE1000, SPO, SLE e respetivos componentes, permitindo à empresa um melhor planeamento da produção, melhorando o nível de serviço e diminuindo os custos;
- Modelo de planeamento de esterilizações a realizar no autoclave (equipamento que representa o gargalo da produção) para o PLE1000, SPO e SLE, para uma melhor utilização do equipamento e aumentar a capacidade de resposta da empresa;
- Método de organização de produtos armazenados nos dois frigoríficos de conservação presentes na sala 1 da “área limpa”, de modo a garantir um controlo mais rigoroso dos prazos de validade dos produtos e do cumprimento do método de gestão FEFO.

Apesar do conjunto vasto de propostas efetuadas, somente algumas delas foram já implementadas, não tendo havido, contudo, tempo suficiente para avaliar o impacto real das mesmas.

6. CONCLUSÕES

Neste capítulo apresentam-se as principais conclusões do trabalho, as respostas às perguntas de investigação e as sugestões de trabalho futuro.

6.1 Principais conclusões

O presente projeto surgiu devido à necessidade da empresa Bioinvitro Biotecnologia Lda. gerir os *stocks* das matérias-primas e dos produtos, com vista à melhoria do nível de serviço ao cliente e à redução dos custos.

Ao longo do processo de análise chegou-se à conclusão que a inexistência de gestão de *stocks* estava associada à falta de registos de informação relativos à produção, contaminação, entradas de produtos e matérias-primas e saídas efetivas de produtos, pelo que não havia qualquer conhecimento das quantidades de cada produto em inventário. Outra limitação encontrada é a inexistência de previsão de vendas e, conseqüentemente, a previsão dos consumos de materiais que, aliada à inexistência de gestão de *stocks* leva ao deficiente planeamento da produção, pelo que ao longo do histórico analisado, a empresa teve necessidade de recorrer à produção subcontratada, provocando elevadas diminuições na margem de lucro da empresa. Para além dos principais problemas referidos, detetaram-se problemas ao nível do processo de codificação dos produtos e do sistema de armazenagem, pelo que o rastreamento de produtos é ineficiente e não existe qualquer organização a nível de armazém.

De forma a ultrapassar os problemas analisados foram desenvolvidas várias soluções que vão desde o desenvolvimento de modelos de previsão e de gestão de *stocks* até à criação de uma ferramenta em Excel que permita à empresa o planeamento e controlo da produção dos produtos. Adicionalmente, foi feita uma análise de requisitos de um sistema de informação que permite uma gestão integrada de todo o sistema logístico e de produção. Foi ainda criado um modelo de programação linear com recurso ao Solver do Excel que permite à empresa definir as quantidades ótimas a produzir no autoclave, que foi identificado como o equipamento que representa o gargalo da produção. Por último, foram redefinidos os fluxos de materiais, em particular, a gestão dos espaços/equipamentos de armazenagem e criado um novo sistema de codificação dos produtos para garantir a sua rastreabilidade.

As propostas apresentadas permitiram um aumento da eficiência da empresa uma vez que foi criada uma ferramenta para o planeamento produtivo (esterilizações) dos três produtos internos mais importantes. Para além disso, o fluxo de informação interno foi melhorado com a introdução de

registos e com uma ferramenta em Excel provisória criada para a introdução de dados e atualização de *stocks*, auxiliando o processo de decisão. Por fim, foi possível garantir o método FEFO em dois equipamentos de armazenamento de produtos.

Relativamente à pergunta de investigação “Quais os aspetos críticos da cadeia de abastecimento de cogumelos?” foi possível confirmar a criticidade associada às contaminações (no caso particular estudado, as contaminações podiam atingir valores da ordem dos 38% nas placas de isolamento); variabilidade do tempo produtivo (tempos produtivos com variações de +/- 30% em relação ao valor médio); perecibilidade (produtos cujo tempo de vida varia entre um mês e um ano); variabilidade da procura (para além da sazonalidade associada aos produtos agrícolas verificou-se que a procura de *pellets* e de *spawn* é particularmente sensível a projetos com financiamento (nacional ou da União Europeia) tornando crítica a gestão de materiais). Para além destes fatores, o equipamento de esterilização apresenta-se como o gargalo da produção, tornando-se crítico o seu adequado dimensionamento.

A pergunta de investigação “De que modo deve ser desenhado o processo de abastecimento de modo a ter em conta os requisitos de uma cadeia de abastecimento na área da biotecnologia?”, dada a variabilidade da procura e a variabilidade associada à duração do processo produtivo torna-se particularmente relevante o recurso a um sistema de informação que integre toda a informação e auxilie no processo de controlo (rastreabilidade) e no processo de tomada de decisão.

6.2 Sugestões de trabalho futuro

Dado que apenas algumas propostas foram implementadas, sugere-se que este trabalho sirva de guia para a implementação das restantes propostas, uma vez que com a sua implementação advêm vantagens ao nível da logística interna. Desta forma, recomenda-se o seguinte:

- Continuação dos vários registos de dados sugeridos;
- Finalização do sistema informático e introdução de todos os dados recolhidos ao longo do estágio, bem como métodos de previsão de vendas e de gestão de *stocks*;
- Reestruturação das áreas de armazenamento de produtos acabados e produtos em produção de forma a garantir o método FEFO;
- Implementação do novo sistema de codificação de produtos para um possível rastreamento de contaminações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahumada, O., & Villalobos, J. R. (2009). Application of planning models in the agri-food supply chain: A review. *European Journal of Operational Research*, 196(1), 1–20. doi:10.1016/j.ejor.2008.02.014
- Bioinvitro. (2011). Quem somos. Retrieved from <http://www.bioinvitro.com/?page=quem-somos>
- Bioinvitro. (2015). Plano de negócios da empresa.
- Bossert, T. J., Bowser, D. M., & Amenyah, J. K. (2007). Is decentralization good for logistics systems? Evidence on essential medicine logistics in Ghana and Guatemala. *Health Policy and Planning*, 22(2), 73–82. doi:10.1093/heapol/czl041
- Carvalho, J. C., Guedes, A. P., Martins, A. L., Póvoa, A. P. B., Luís, C. A., Dias, E. B., ... Ramos, T. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (Edições Si.).
- Chen, I. J., & Paulraj, A. (2004). Towards a theory of supply chain management: The constructs and measurements. *Journal of Operations Management*, 22(2), 119–150. doi:10.1016/j.jom.2003.12.007
- Coelho, L. C., & Laporte, G. (2014). Optimal joint replenishment, delivery and inventory management policies for perishable products. *Computers and Operations Research*, 47, 42–52. doi:10.1016/j.cor.2014.01.013
- Coughlan, P., & Coughlan, D. (2002). Action research for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 22(2), 220–240. doi:10.1108/01443570210417515
- Courtois, A., Pillet, M., & Martin-Bonnefous, C. (2007). *Gestão da Produção: Para uma gestão industrial ágil, criativa e cooperante*. (L. Edições, Ed.) (7ª edição.).
- CSCMP. (2013). *Council of Supply Chain Management Professionals - Terms and Glossary*. Sunil Chopra. Retrieved from <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:SUPPLY+CHAIN+MANAGEMENT#0>
- Donselaar, K., Woensel, T., Broekmeulen, R., & Fransoo, J. (2006). Inventory control of perishables in supermarkets. *International Journal of Production Economics*, 104(2), 462–472. doi:10.1016/j.ijpe.2004.10.019
- Dora, M., Kumar, M., Goubergen, D., Gellynck, X., & Molnar, A. (2013). Application of lean practices in small and medium sized food enterprises. *British Food Journal*, 3103706. doi:10.1108/BFJ-05-2012-0107
- Fearne, A., & Taylor, D. (2006). Towards a Framework for Improvement in the Management of Demand in Agri-Food Supply Chains. *Journal of Operations Management*. doi:10.1108/13598540610682381

- Fearne, A., & Taylor, D. (2009). Demand Management in Fresh Food Value Chains: A Framework for Analysis and Improvement. *Supply Chain Management: An International Journal*. doi:10.1108/13598540910980297
- Ferreira, N. (2015). A Senhora de Vermelho já comia cogumelos há quase 19 mil anos. *Público*. Retrieved from <http://www.publico.pt/ciencia/noticia/a-senhora-de-vermelho-ja-comia-cogumelos-ha-quase-19-mil-anos-1694776>
- Gonçalves, J. F. (2010). *Gestão de aprovisionamentos*. (Publindústria, Ed.) (2ª Edição.).
- Hertog, M. L. A. T. M., Uysal, I., McCarthy, U., Verlinden, B. M., & Nicolai, B. M. (2014). Shelf life modelling for first-expired-first-out warehouse management. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 372(2017), 20130306. doi:10.1098/rsta.2013.0306
- Infopédia. (2015a). Dicionário Editora da Língua Portuguesa. Retrieved March 5, 2015, from <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/repicagem>
- Infopédia. (2015b). Dicionário Editora da Língua Portuguesa. Retrieved March 5, 2015, from [http://www.infopedia.pt/\\$saprofit](http://www.infopedia.pt/$saprofit)
- Infopédia. (2015c). Dicionário Editora da Língua Portuguesa. Retrieved March 5, 2015, from <http://www.infopedia.pt/dicionarios/lingua-portuguesa/simbiose>
- Kaizenworld. (2015). What is 5S? Retrieved from <http://www.kaizenworld.com/what-is-5s.html>
- Kuroda, M., & Mihira, H. (2008). Strategic inventory holding to allow the estimation of earlier due dates in make-to-order production. *International Journal of Production Research*, 46(2), 495–508. doi:10.1080/00207540601138486
- Mabuza, M. L., Ortmann, G. F., & Wale, E. (2013). Socio-economic and institutional factors constraining participation of Swaziland's mushroom producers in mainstream markets: An application of the value chain approach. *Agrekon*, 52(4), 89–112. doi:10.1080/03031853.2013.847037
- Masclé, C., & Gosse, J. (2013). Inventory management maximization based on sales forecast: case study. *Production Planning & Control*, (March 2014), 1–19. doi:10.1080/09537287.2013.805343
- Nieuwenhuijzen, B. Van. (2007). *Small-scale mushroom cultivation agaricus and volvariella*.
- Notícias ao Minuto. (2015). Estes alimentos podem ajudá-lo a ser mais feliz. *Notícias Ao Minuto*. Retrieved from <http://www.noticiasao minuto.com/mundo/392090/estes-alimentos-podem-ajuda-lo-a-ser-mais-feliz>
- O'Brien, R. (1998). *An Overview of the Methodological Approach of Action Research*.
- Oei, P. & Nieuwenhuijzen, B. Van. (2005). *Small-scale mushroom cultivation oyster, shiitake and wood ear mushrooms*.

- Pahl, J., & Voß, S. (2014). Integrating deterioration and lifetime constraints in production and supply chain planning: A survey. *European Journal of Operational Research*, 238(3), 654–674. doi:10.1016/j.ejor.2014.01.060
- Ragunathan, R., & Swaminathan, K. (2003). Nutritional status of *Pleurotus* spp. grown on various agro-wastes. *Food Chemistry*, 80(3), 371–375. doi:10.1016/S0308-8146(02)00275-3
- Rodrigues, A. C., & Ferraz, A. I. (2001). *Biotechnologia - Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*. (E. Publindustria, Ed.).
- Rong, A., Akkerman, R., & Grunow, M. (2011). An optimization approach for managing fresh food quality throughout the supply chain. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 421–429. doi:10.1016/j.ijpe.2009.11.026
- Sánchez, C. (2010). Cultivation of *Pleurotus ostreatus* and other edible mushrooms. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85(5), 1321–1337. doi:10.1007/s00253-009-2343-7
- Stamets, P. (2005). *Mycelium Running Complete.pdf*.
- Stamets, P. (2006). Can mushrooms help save the world? Interview by Bonnie J. Horrigan. *Explore (New York, N.Y.)*, 2(2), 152–161. doi:10.1016/j.explore.2005.12.011
- Teunter, R. H., Syntetos, A. a., & Babai, M. Z. (2011). Intermittent demand: Linking forecasting to inventory obsolescence. *European Journal of Operational Research*, 214(3), 606–615. doi:10.1016/j.ejor.2011.05.018
- Verfaillier, M. (2015). *Mycelia_portugal-Abril 2015.pdf*. *Mushroom Business*.
- Widodo, K. H., Nagasawa, H., Morizawa, K., & Ota, M. (2005). A periodical flowering-harvesting model for delivering agricultural fresh products. *European Journal of Operational Research*, 170(1), 24–43. doi:10.1016/j.ejor.2004.05.024
- Wilson, N. (1996). The supply chains of perishable products in northern Europe. *British Food Journal*, 98(6), 9–15. doi:10.1108/00070709610131320

GLOSSÁRIO

Assepsia: Ausência de microorganismos.

Autoclave: Equipamento utilizado para esterilizar material através de calor húmido sob pressão, podendo ser aquecido até 121°C e resistir à pressão de 1 bar (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Cultura pura: Cultura isolada de um micro-organismo sem quaisquer outros micro-organismos. Culturas puras são essenciais para o processo de produção de *spawn* (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005)

Espécies: Unidade fundamental da taxonomia biológica. Dois indivíduos pertencem à mesma espécie, se eles podem produzir descendentes férteis (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Incubação: Período após a inoculação (de preferência a uma temperatura ótima para o crescimento micelial) durante o qual o micélio cresce lentamente através do substrato (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Hifa: Células individuais do micélio (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Inoculação: Transferência de um organismo para um substrato específico (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Micélio: Rede de hifas que formam o corpo vegetativo do fungo. Os cogumelos são os corpos de frutificação do micélio (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Micorrízicos: Organismos que estabelecem uma relação de simbiose com plantas (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Placa de *petri*: Prato redondo de vidro ou plástico com uma tampa para observar o crescimento de organismos microscópicos. As placas de *petri* são parcialmente enchidas com meio de crescimento estéril (ou esterilizado depois de terem sido cheias) e são comumente usados para crescer micélio que irá inocular o *spawn mother* (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

***Pellets*:** Cavilhas de madeira folhosas que contêm o organismo inoculado.

Repicagem: Passagem de microrganismos de um meio de cultura para outro (Infopédia, 2015a).

Saprófitas: Organismos que obtêm os seus nutrientes a partir de tecidos mortos e/ou em decomposição (plantas ou animais) (Infopédia, 2015b).

Simbiose: Associação de dois indivíduos de espécie diferentes com benefício mútuo (Infopédia, 2015c)

***Spawn*:** Micélio do cogumelo que cresce num substrato esterilizado adequado em condições assépticas (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

***Spawn mother*:** *Spawn* não destinado a inocular substrato mas para inocular outro lote de *spawn*. É uma cultura mais pura que o *spawn* (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

Substrato: Material onde o fungo cresce (Oei & Nieuwenhuijzen, 2005).

ANEXO I – REFERÊNCIAS DOS PRODUTOS DAS DIFERENTES FAMÍLIAS

Placas com meio de cultura	Placas de isolamento	Placas de multiplicação	<i>Spawn mother</i>
<ul style="list-style-type: none"> • BAF/F • MMN • MMN/F • PDA 	<ul style="list-style-type: none"> • IPAA • IPAB • IPAG • IPFV • IPHE • IPLE • IPLN • IPMA • IPME • IPMP • IPPC • IPPD • IPPE • IPPN • IPPO • IPPP • IPSR 	<ul style="list-style-type: none"> • MPAA • MPAB • MPAG • MPFV • MPHE • MPLE • MPLN • MPMA • MPME • MPMP • MPPC • MPPD • MPPE • MPPN • MPPO • MPPP • MPSR 	<ul style="list-style-type: none"> • SMAA • SMAB • SMAG • SMFV • SMHE • SMLE • SMLN • SMMA • SMME • SMMP • SMPD • SMPC • SMPD • SMPE • SMPN • SMPO • SMPP • SMSR

Figura 55 - Referências de produtos.

<i>Spawn em grão</i>	<i>Kits domésticos</i>	<i>Sacos produtores</i>	<i>Pellets</i>
<ul style="list-style-type: none"> • SAB • SAG • SFV • SHE • SLE • SLN • SMA • SME • SMP • SPC • SPD • SPE • SPN • SPP • SSR • SPO 	<ul style="list-style-type: none"> • KD18PO • KD3,5AG • KD3,5AHE • KD3,5LE • KD3,5PC • KD3,5PD • KD3,5PE • KD3,5PN • KD3,5PO 	<ul style="list-style-type: none"> • SP18PO • SPAG • SPHE • SPLE • SPPC • SPPD • SPPE • SPPN • SPPO 	<ul style="list-style-type: none"> • PAG25 • PAA25 • PFV25 • PHE25 • PLE25 • PPD25 • PPE25 • PPN25 • PPO25 • PPP25 • PAG100 • PLE100 • PPE100 • PPO100 • PPN100 • PLE500 • PLE1000

Figura 56 - Referências de produtos (continuação).

<i>Spawn em serrim</i>	<i>Troncos domésticos</i>	<i>Troncos produtores</i>	<i>Sacos de filtro</i>
<ul style="list-style-type: none"> • SSLE 	<ul style="list-style-type: none"> • TRLED 	<ul style="list-style-type: none"> • TRLEP 	<ul style="list-style-type: none"> • MICROSAC1 (3 L) • MICROSAC3 (5 L)

Figura 57 - Referências de produtos (continuação).

ANEXO II – PRODUTOS DA ÁREA DOS INÓCULOS E SUBSTRATOS DE COGUMELOS SAPRÓFITAS



Figura 58 - Placa com meio de cultura.



Figura 59 - Placa com isolamento de cogumelo.

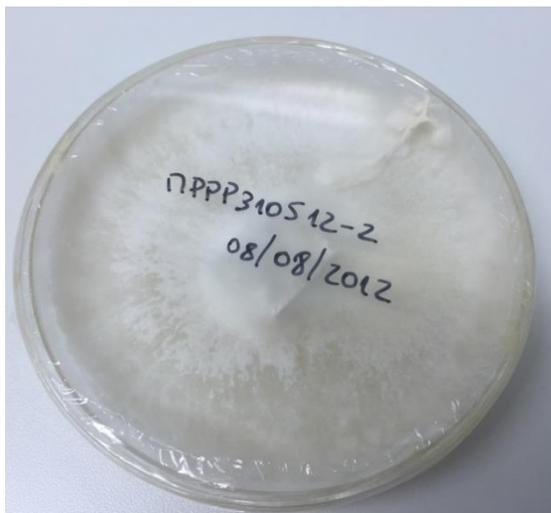


Figura 60 - Placa miceliar de multiplicação.

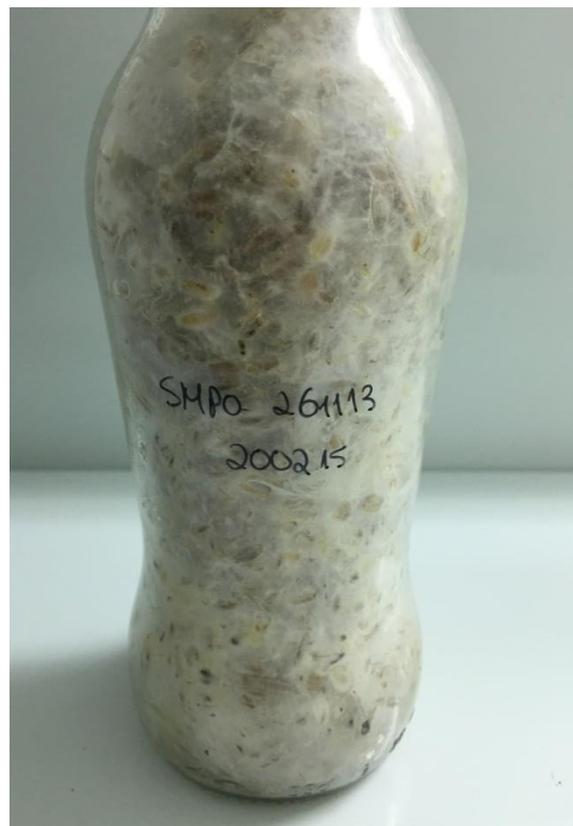


Figura 61 - *Spawn mother*.



Figura 62 - *Spawn em grão.*



Figura 63 - *Pellets 25 unidades.*



Figura 64 - *Pellets 1000 unidades.*



Figura 65 - *Kit doméstico.*



Figura 66 - Saco produtor.



Figura 67 - Tronco de madeira em frutificação.

ANEXO III – DIAGRAMAS DOS PROCESSOS PRODUTIVOS DE CADA PRODUTO

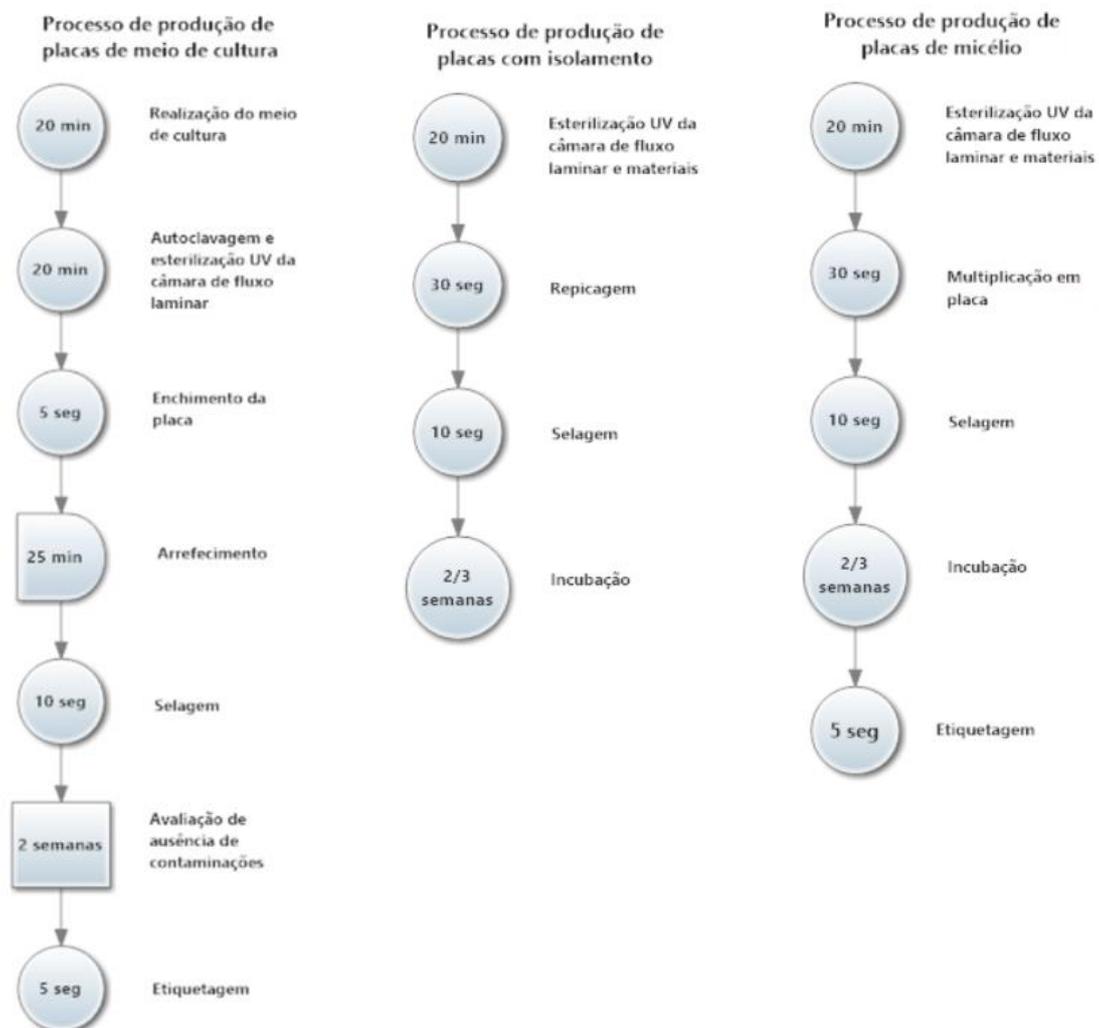


Figura 68 - Diagramas de processos produtivos (parte 1).

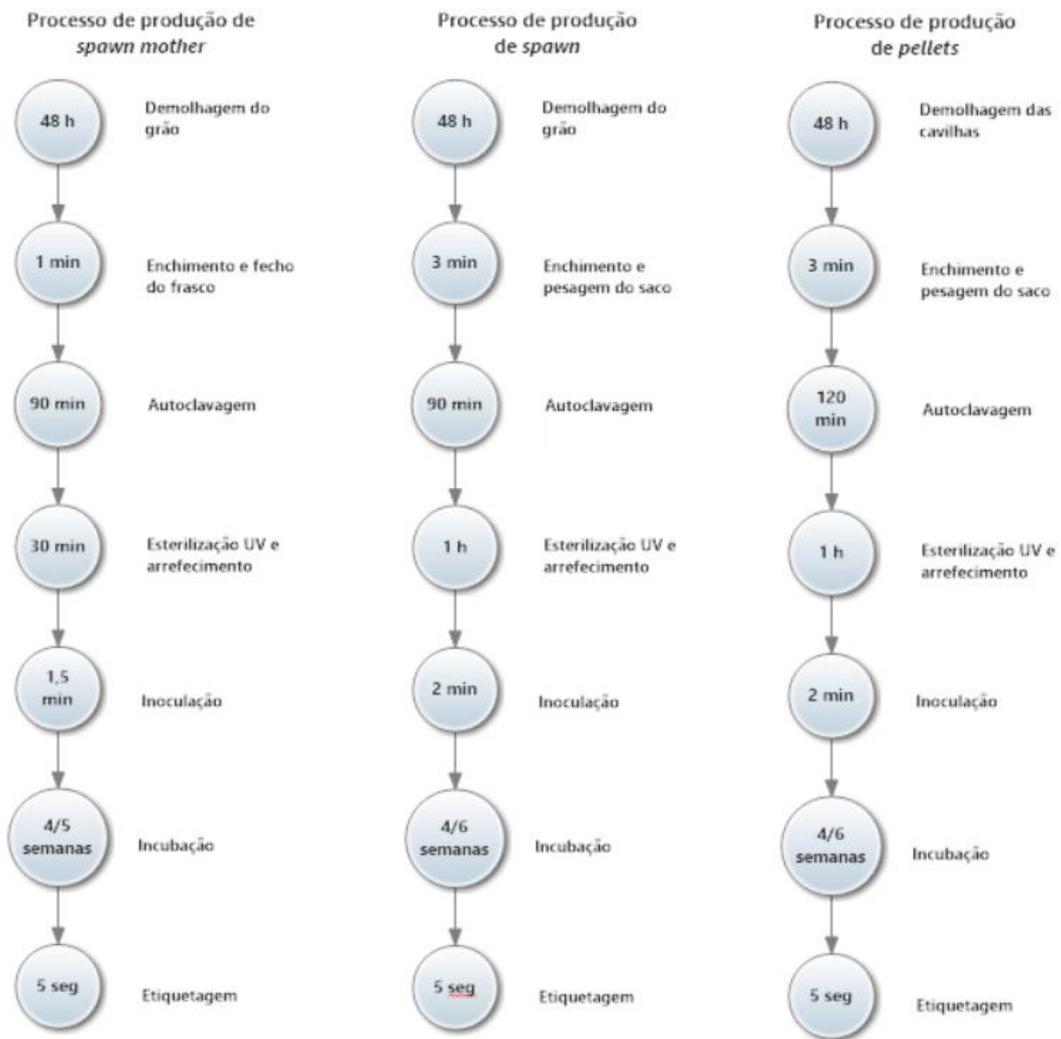


Figura 69 - Diagramas de processos produtivos (parte 2).

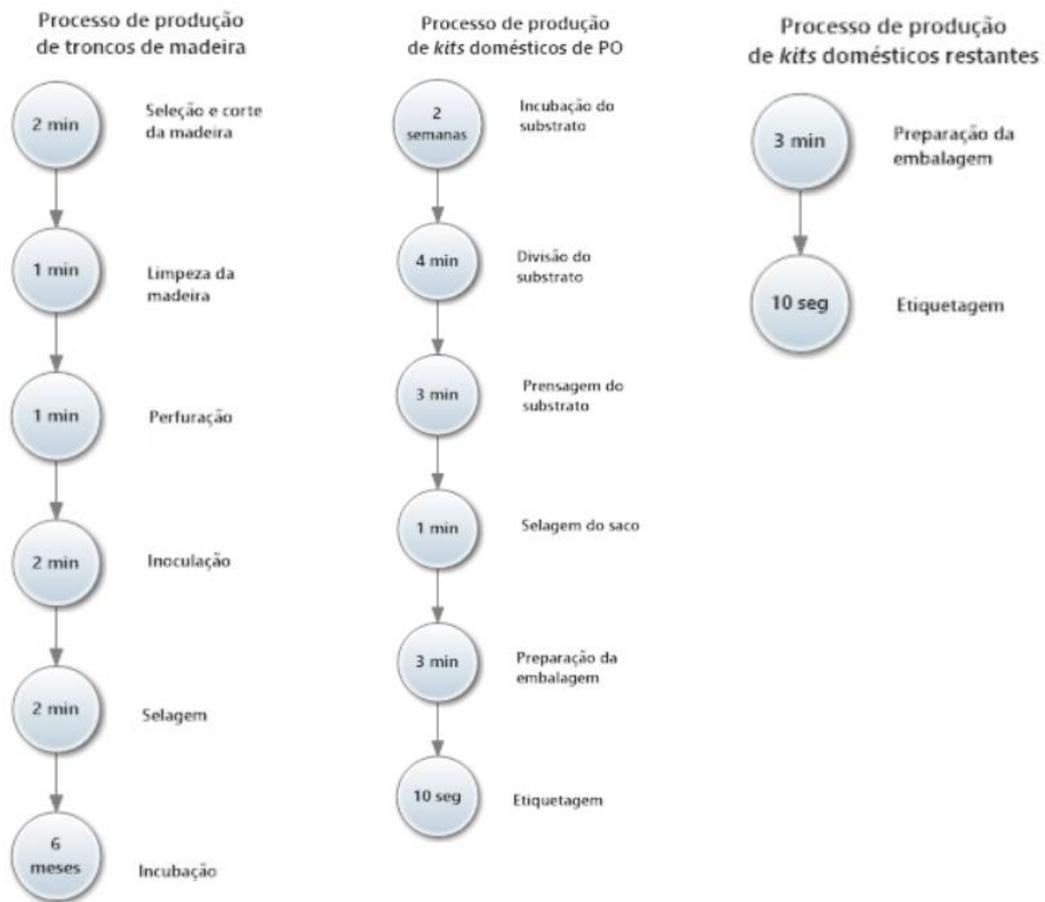


Figura 70 - Diagramas de processos produtivos (parte 3).

ANEXO IV – ANÁLISES ABC DE NOVEMBRO DE 2013 A MARÇO DE 2015

Análises em volume de vendas

Tabela 29 - Análise ABC dos produtos internos (quantidade)

Referência	Quantidades	% Quantidades	% Quantidades acumuladas	% Produtos acumulados	Classe
PLE1000	2623	60,09%	60%	1%	A
SPO	464	10,63%	71%	2%	B
SLE	317	7,26%	78%	4%	
KD3,5PO	230	5,27%	83%	5%	
TRLEP	135	3,09%	86%	6%	
PLE25	73	1,67%	88%	7%	
SPD	70	1,60%	90%	9%	C
KD3,5PE	57	1,31%	91%	10%	
SPC	52	1,19%	92%	11%	
KD3,5LE	44	1,01%	93%	12%	
KD3,5PD	40	0,92%	94%	13%	
SAB	37	0,85%	95%	15%	
SPP	28	0,64%	96%	16%	
KD3,5PC	26	0,60%	96%	17%	
PDA	25	0,57%	97%	18%	
KD3,5PN	22	0,50%	97%	20%	
SPE	19	0,44%	98%	21%	
TRLED	14	0,32%	98%	22%	
SME	12	0,27%	98%	23%	
SMP	11	0,25%	98%	24%	
SHE	8	0,18%	99%	26%	
PLE100	7	0,16%	99%	27%	
PLE500	6	0,14%	99%	28%	
KD3,5HE	6	0,14%	99%	29%	
SFV	5	0,11%	99%	30%	
SSR	5	0,11%	99%	32%	
PPO25	5	0,11%	99%	33%	
MPPO	3	0,07%	100%	34%	
SAG	3	0,07%	100%	35%	
SMA	2	0,05%	100%	37%	
PPN100	2	0,05%	100%	38%	
PAG100	2	0,05%	100%	39%	
SPN	2	0,05%	100%	40%	
SMPO	1	0,02%	100%	41%	
MPL	1	0,02%	100%	43%	
MPPE	1	0,02%	100%	44%	
SLN	1	0,02%	100%	45%	
PAG25	1	0,02%	100%	46%	
PPD25	1	0,02%	100%	48%	

Desenvolvimento de um modelo de gestão do abastecimento de materiais numa empresa de biotecnologia

PPE25	1	0,02%	100%	49%
PPE100	1	0,02%	100%	50%
PPO100	1	0,02%	100%	51%
KD3,5AG	1	0,02%	100%	52%
BAF/F	0	0,00%	100%	54%
MMN	0	0,00%	100%	55%
MMN/F	0	0,00%	100%	56%
MPAA	0	0,00%	100%	57%
MPAB	0	0,00%	100%	59%
MPAG	0	0,00%	100%	60%
MPFV	0	0,00%	100%	61%
MPHE	0	0,00%	100%	62%
MPLN	0	0,00%	100%	63%
MPMA	0	0,00%	100%	65%
MPME	0	0,00%	100%	66%
MPMP	0	0,00%	100%	67%
MPPC	0	0,00%	100%	68%
MPPD	0	0,00%	100%	70%
MPPN	0	0,00%	100%	71%
MPPP	0	0,00%	100%	72%
MPSR	0	0,00%	100%	73%
SMAB	0	0,00%	100%	74%
SMAG	0	0,00%	100%	76%
SMAA	0	0,00%	100%	77%
SMFV	0	0,00%	100%	78%
SMHE	0	0,00%	100%	79%
SMLE	0	0,00%	100%	80%
SMLN	0	0,00%	100%	82%
SMMA	0	0,00%	100%	83%
SMME	0	0,00%	100%	84%
SMMP	0	0,00%	100%	85%
SMPC	0	0,00%	100%	87%
SMPD	0	0,00%	100%	88%
SMPE	0	0,00%	100%	89%
SMPN	0	0,00%	100%	90%
SMPP	0	0,00%	100%	91%
SMSR	0	0,00%	100%	93%
SPPO	0	0,00%	100%	94%
PAA25	0	0,00%	100%	95%
PFV25	0	0,00%	100%	96%
PHE25	0	0,00%	100%	98%
PPN25	0	0,00%	100%	99%
PPP25	0	0,00%	100%	100%
Total	4365	100%	-	-

Tabela 30 - Análise ABC às famílias de produtos internos (quantidade)

Famílias de produto	Quantidades	% Quantidades	% Quantidades acumuladas	% Famílias acumuladas	Classe
<i>Pellets</i>	2723	62%	62%	11%	A
<i>Spawn em grão</i>	1036	24%	86%	22%	B
<i>Kits domésticos 3,5 kg</i>	426	10%	96%	33%	
<i>Troncos produtores</i>	135	3%	99%	44%	
<i>Placas de meio de cultura</i>	25	1%	100%	56%	C
<i>Troncos domésticos</i>	14	0%	100%	67%	
<i>Placas de multiplicação</i>	5	0%	100%	78%	
<i>Spawn mother</i>	1	0%	100%	89%	
<i>SPPO</i>	0	0%	100%	100%	
Total	4365	100%	-	-	

Tabela 31 - Análise ABC dos produtos de revenda (quantidade)

Produto	Quantidades	% Quantidades	% Quantidades acumuladas	% Produtos acumulados	Classe
SP18PO	4280	57,10%	57%	8%	A
SSLE	1917	25,58%	83%	17%	B
KD18PO	800	10,67%	93%	25%	
MICROSAC3	241	3,22%	97%	33%	C
MICROSAC1	123	1,64%	98%	42%	
SPLE	28	0,37%	99%	50%	
SPPC	26	0,35%	99%	58%	
SPPE	25	0,33%	99%	67%	
SPPD	23	0,31%	100%	75%	
SPPN	16	0,21%	100%	83%	
SPAG	10	0,13%	100%	92%	
SPHE	6	0,08%	100%	100%	
Total	7495	100%	-	-	

Tabela 32 – Análise ABC às famílias dos produtos de revenda (quantidade)

Famílias de produto	Quantidades	% Quantidades	% Quantidades acumuladas	% Famílias acumuladas	Classe
Sacos produtores (-SPPO)	4414	59%	59%	25%	A
Spawn em serrim	1917	26%	84%	50%	B
Kits domésticos 18 kg	800	11%	95%	75%	
Sacos de filtro	364	5%	100%	100%	C
Total	7495	100%	-	-	

Análises em valor monetário

Tabela 33 - Análise ABC dos produtos internos (valor)

Referência	Valor	% Valor	% Valor acumulado	% Produtos acumulados	Classe
PLE1000	139 019,00 €	76,96%	77%	1%	A
TRLEP	31 725,00 €	17,56%	95%	2%	B
SPO	2 336,38 €	1,29%	96%	4%	
KD3,5PO	1 896,76 €	1,05%	97%	5%	
SLE	1 416,70 €	0,78%	98%	6%	
KD3,5PE	479,22 €	0,27%	98%	7%	C
KD3,5LE	410,73 €	0,23%	98%	9%	
KD3,5PD	372,71 €	0,21%	98%	10%	
SPD	364,98 €	0,20%	99%	11%	
SPC	276,94 €	0,15%	99%	12%	
PLE25	247,06 €	0,14%	99%	13%	
PLE500	243,38 €	0,13%	99%	15%	
KD3,5PC	236,78 €	0,13%	99%	16%	
KD3,5PN	236,00 €	0,13%	99%	17%	
SAB	164,97 €	0,09%	99%	18%	
SPP	134,59 €	0,07%	99%	20%	
SPE	131,37 €	0,07%	99%	21%	
TRLED	128,25 €	0,07%	100%	22%	
SME	92,40 €	0,05%	100%	23%	
KD3,5HE	91,69 €	0,05%	100%	24%	
SMP	86,62 €	0,05%	100%	26%	
PLE100	67,91 €	0,04%	100%	27%	
SHE	66,94 €	0,04%	100%	28%	
MPPO	63,19 €	0,03%	100%	29%	
SSR	41,49 €	0,02%	100%	30%	
SFV	35,83 €	0,02%	100%	32%	

Desenvolvimento de um modelo de gestão do abastecimento de materiais numa empresa de biotecnologia

PPN100	28,30 €	0,02%	100%	33%
SMPO	26,42 €	0,01%	100%	34%
MPLE	25,47 €	0,01%	100%	35%
MPPE	25,47 €	0,01%	100%	37%
PAG100	24,77 €	0,01%	100%	38%
SAG	22,62 €	0,01%	100%	39%
SPN	16,97 €	0,01%	100%	40%
SMA	15,08 €	0,01%	100%	41%
PPO25	14,18 €	0,01%	100%	43%
PPE100	14,15 €	0,01%	100%	44%
PPO100	14,15 €	0,01%	100%	45%
PDA	14,06 €	0,01%	100%	46%
KD3,5AG	13,58 €	0,01%	100%	48%
SLN	7,54 €	0,00%	100%	49%
PAG25	4,72 €	0,00%	100%	50%
PPD25	4,72 €	0,00%	100%	51%
PPE25	4,72 €	0,00%	100%	52%
BAF/F	0,00 €	0,00%	100%	54%
MMN	0,00 €	0,00%	100%	55%
MMN/F	0,00 €	0,00%	100%	56%
MPAA	0,00 €	0,00%	100%	57%
MPAB	0,00 €	0,00%	100%	59%
MPAG	0,00 €	0,00%	100%	60%
MPFV	0,00 €	0,00%	100%	61%
MPHE	0,00 €	0,00%	100%	62%
MPLN	0,00 €	0,00%	100%	63%
MPMA	0,00 €	0,00%	100%	65%
MPME	0,00 €	0,00%	100%	66%
MPMP	0,00 €	0,00%	100%	67%
MPPC	0,00 €	0,00%	100%	68%
MPPD	0,00 €	0,00%	100%	70%
MPPN	0,00 €	0,00%	100%	71%
MPPP	0,00 €	0,00%	100%	72%
MPSR	0,00 €	0,00%	100%	73%
SMAB	0,00 €	0,00%	100%	74%
SMAG	0,00 €	0,00%	100%	76%
SMAA	0,00 €	0,00%	100%	77%
SMFV	0,00 €	0,00%	100%	78%
SMHE	0,00 €	0,00%	100%	79%
SMLE	0,00 €	0,00%	100%	80%
SMLN	0,00 €	0,00%	100%	82%
SMMA	0,00 €	0,00%	100%	83%
SMME	0,00 €	0,00%	100%	84%
SMMP	0,00 €	0,00%	100%	85%
SMPC	0,00 €	0,00%	100%	87%
SMPD	0,00 €	0,00%	100%	88%

SMPE	0,00 €	0,00%	100%	89%	
SMPN	0,00 €	0,00%	100%	90%	
SMPP	0,00 €	0,00%	100%	91%	
SMSR	0,00 €	0,00%	100%	93%	
SPPO	0,00 €	0,00%	100%	94%	
PAA25	0,00 €	0,00%	100%	95%	
PFV25	0,00 €	0,00%	100%	96%	
PHE25	0,00 €	0,00%	100%	98%	
PPN25	0,00 €	0,00%	100%	99%	
PPP25	0,00 €	0,00%	100%	100%	
Total	180 643,81 €	100%	-	-	

Tabela 34 - Análise ABC dos produtos de revenda (valor)

Produto	Valor	% Valor	% Valor acumulado	% Produtos acumulados	Classe
SP18PO	19 897,69 €	40,99%	41%	8%	A
SSLE	19 424,50 €	40,02%	81%	17%	
KD18PO	8 002,53 €	16,49%	97%	25%	B
MICROSAC3	208,69 €	0,43%	98%	33%	C
SPLE	184,89 €	0,38%	98%	42%	
SPPC	180,80 €	0,37%	99%	50%	
SPPE	165,05 €	0,34%	99%	58%	
SPPD	161,00 €	0,33%	99%	67%	
SPPN	112,00 €	0,23%	100%	75%	
MICROSAC1	82,74 €	0,17%	100%	83%	
SPAG	75,50 €	0,16%	100%	92%	
SPHE	43,49 €	0,09%	100%	100%	
Total	48 538,88 €	100%	-	-	

ANEXO V – CUSTOS DE COMPRA DE *PELLETS* E DE *SPAWN*

Nas tabelas seguintes apresentam-se os vários custos unitários de compra para os diferentes níveis de quantidade. Nestes custos não constam os custos de associados à encomenda.

Tabela 35 – Custos de compra de *pellets* de 1000 unidades

Quantidades de <i>pellets</i>	Custo unitário de compra
1 – 11 sacos	47,37 €
12 – 47 sacos	42,63 €
43 – 143 sacos	37,90 €
> 144 sacos = 1 palete	33,16 €

Tabela 36 – Custos de compra de *spawn* em grão (3 kg)

Quantidades de <i>spawn</i> (3 kg)	Categoria A	Categoria B	Categoria C
4 – 9 sacos	10,94 €	11,62 €	13,67 €
10 – 29 sacos	8,75 €	9,30 €	10,94 €
30 – 179 sacos	7,66 €	8,13 €	9,57 €
> 180 sacos = 1 palete	7,11 €	7,55 €	8,89 €

ANEXO VI – CÁLCULO DOS CUSTOS DE PRODUÇÃO E DE ARMAZENAMENTO

Para o cálculo dos custos de produção e de armazenamento dos vários produtos e matérias-primas foi necessário conhecer todos os gastos anuais associados à área dos fungos, tais como, gastos com pessoal, equipamentos, espaços e serviços externos (Figura 71).

Área dos fungos	Custo	Componente do custo industrial	Natureza	Perspetiva funcional	Grau de variabilidade	Imputação aos produtos	Vida útil
Salário da RP	8 400 €	MOD	Gastos com pessoal	Fabrico	Variável	Direta	
Seguro de acidente de trabalho da RP	35,71 €	MOD	Gastos com pessoal	Fabrico	Variável	Direta	
Subsídio de almoço da RP	1 320,00 €	GGF	Gastos com pessoal	Fabrico	Fixo	Indireta	
Segurança social da RP	1 848,00 €	GGF	Gastos com pessoal	Fabrico	Fixo	Indireta	
Salário da RDF	8 400 €	MOI	Gastos com pessoal	Fabrico	Variável	Indireta	
Seguro de acidente de trabalho da RDF	35,71 €	MOI	Gastos com pessoal	Fabrico	Variável	Indireta	
Subsídio de almoço da RDF	1 320,00 €	GGF	Gastos com pessoal	Fabrico	Fixo	Indireta	
Segurança social da RDF	1 848,00 €	GGF	Gastos com pessoal	Fabrico	Fixo	Indireta	
Balança	8,52 €	GGF	Amortização	Fabrico	Fixo	Indireta	10
Autoclave	108,93 €	GGF	Amortização	Fabrico	Fixo	Indireta	10
Câmara de fluxo	264,45 €	GGF	Amortização	Fabrico	Fixo	Indireta	10
Frigorífico pequeno área limpa	108,24 €	GGF	Amortização	Fabrico	Fixo	Indireta	10
Frigorífico grande área limpa	17,70 €	GGF	Amortização	Fabrico	Fixo	Indireta	10
Frigorífico grande área suja	21,77 €	GGF	Amortização	Fabrico	Fixo	Indireta	10
Rendas do espaço de armazém de MP-área suja	630,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	
Rendas do espaço fabril-sala 1	240,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	
Rendas do espaço fabril-sala 2	240,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	
Rendas do espaço fabril-sala 3	270,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	
Rendas do espaço fabril-sala 4	330,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	
Rendas da câmara de frio	2 400,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	
Água para área de fungos	390,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Variável	Indireta	
Energia para área de fungos	333,33 €	GGF	FSE	Fabrico	Variável	Indireta	
Seguro da empresa	40,00 €	GGF	FSE	Fabrico	Fixo	Indireta	

Figura 71 - Gastos anuais relativos à área dos fungos.

Nos cálculos efetuados foram consideradas percentagens de ocupação para os seguintes gastos:

- Responsável da produção (RP): produção (48,13%), armazém (39,38%) e descanso (12,50%);
- Responsável do departamento de produção (RDP): fornecedores (9%), clientes (35%), projetos (44%) e descanso (12,50%);
- Energia: produção (70%); armazém (30%).

A título de exemplo, apresenta-se o método de custeio realizado para o PLE1000.

Na Figura 72 destacam-se as percentagens de ocupação do produto relativamente aos vários gastos. As quantidades anuais produzidas são de 2544 unidades e as quantidades anuais em *stock* no frigorífico da área suja e na câmara de frio são respetivamente 48 e 1860 sacos.

	PLE1000	
	Produção	Armazém
Responsável da Produção (RP)	64%	30%
Responsável Departamento Produção (RDF)		
Balança	66%	
Autoclave	65%	
Câmara de fluxo	65%	
Frigorífico pequeno área limpa		
Frigorífico grande área limpa		
Frigorífico grande área suja		20%
Rendas do espaço de armazém de MP-área suja		10%
Rendas do espaço fabril-sala 1		
Rendas do espaço fabril-sala 2	65%	
Rendas do espaço fabril-sala 3	100%	
Rendas do espaço fabril-sala 4	65%	
Rendas da câmara de frio		20%
Água para área de fungos	78%	
Energia para área de fungos	62%	6%
Seguro da empresa		5%

Figura 72 – Ocupação do produto nas várias entidades.

Os custos das matérias-primas/ produtos intermédios que compõem uma unidade de produto encontram-se na Figura 73.

Componentes do PLE1000	Custo
Cavilhas de madeira folhosas (1000 por unidade)	3,58 €
Saco de filtro de 5 L (por unidade)	1,48 €
Spawn de LE (por unidade)	0,74 €
Etiqueta (por unidade)	0,10 €
Embalagem para produtos (por unidade)	0,33 €

Figura 73 - Custos dos componentes por unidade de produto (PLE1000).

Na Figura 74 apresentam-se os custos relativos à produção e armazenamento unitário de PLE1000.

Cálculo do custo unitário de produção	
Custode componentes	6,23 €
Custo equipamentos de produção	0,10 €
Custo da responsável da produção	1,40 €
Custo de espaço de produção	0,25 €
Outros custos (água, eletricidade)	0,18 €
Custo unitário de produção	8,16 €
	53 €
Cálculo do custo unitário de armazenagem	
Custo total responsável da produção	1 370,69 €
Custo total equipamentos de conservação	4,35 €
Custos de espaço de armazém	543,00 €
Outros custos (energia, água, seguro,...)	8,00 €
Custo total anual com armazém (RH, equip., outros custos)	1 926,04 €
Valor do stock médio anual dos produtos *	15 568,34 €
Relação entre o custo de armazenagem e o valor do stock médio	12,37%
Custo unitário de armazenagem	1,01 €

Figura 74 - Custo unitário de produção e de armazenagem do PLE1000.

Desta forma, é possível concluir que 1 saco de PLE1000 tem um custo de produção de 8,80 € e um custo de posse de *stock* de 1,01 € por ano.

ANEXO VII – MODELOS DE PREVISÃO DE VENDAS

Tabela 37 - Modelo das médias móveis simples de 4 meses aplicado ao PLE1000

Ano	Mês	Vendas	MM4	Índice sazonal	Previsões	Erro da previsão
2013	Novembro	16		0,114		
	Dezembro	157		1,116		
2014	Janeiro	100		0,711		
	Fevereiro	14		0,100		
	Março	88	72	0,626		
	Abril	142	90	1,009		
	Maio	72	86	0,512		
	Junho	136	79	0,967		
	Julho	197	110	1,400		
	Agosto	96	137	0,682		
	Setembro	75	125	0,533		
	Outubro	224	126	1,592		
	Novembro	336	148	2,389		
	Dezembro	208	183	1,479		
2015	Janeiro	200	211	1,422	150	25%
	Fevereiro	242	242	1,720	24	90%
	Março	320	247	2,275	154	52%
	Abril		243		245	

Média de vendas de 2014 = 141 sacos

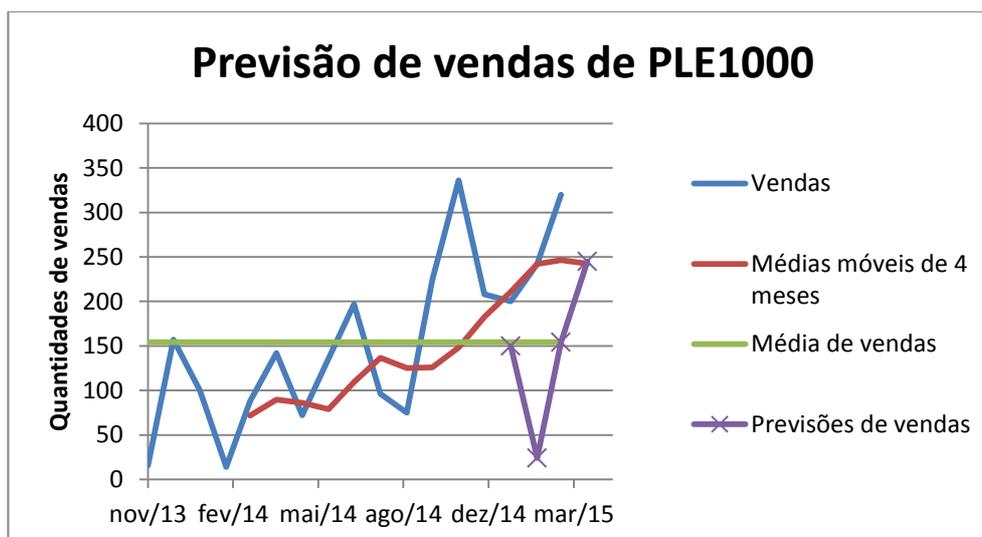


Figura 75 - Previsão de vendas de PLE1000.

Tabela 38 - Modelo das médias móveis simples de 4 meses aplicado ao SPO

Ano	Mês	Vendas	MM4	Índice sazonal	Previsões	Erro da previsão
2013	Novembro	26		0,963		
	Dezembro	10		0,370		
2014	Janeiro	27		1,000		
	Fevereiro	51		1,889		
	Março	26	29	0,963		
	Abril	44	29	1,630		
	Maio	26	37	0,963		
	Junho	51	37	1,889		
	Julho	20	37	0,741		
	Agosto	18	35	0,667		
	Setembro	6	29	0,222		
	Outubro	15	24	0,556		
	Novembro	15	15	0,556		
	Dezembro	25	14	0,926		
2015	Janeiro	19	15	0,704	15	19,7%
	Fevereiro	48	19	1,778	35	27,2%
	Março	37	27	1,370	26	30,4%
	Abril		32		53	

Média de vendas de 2014 = 27 sacos

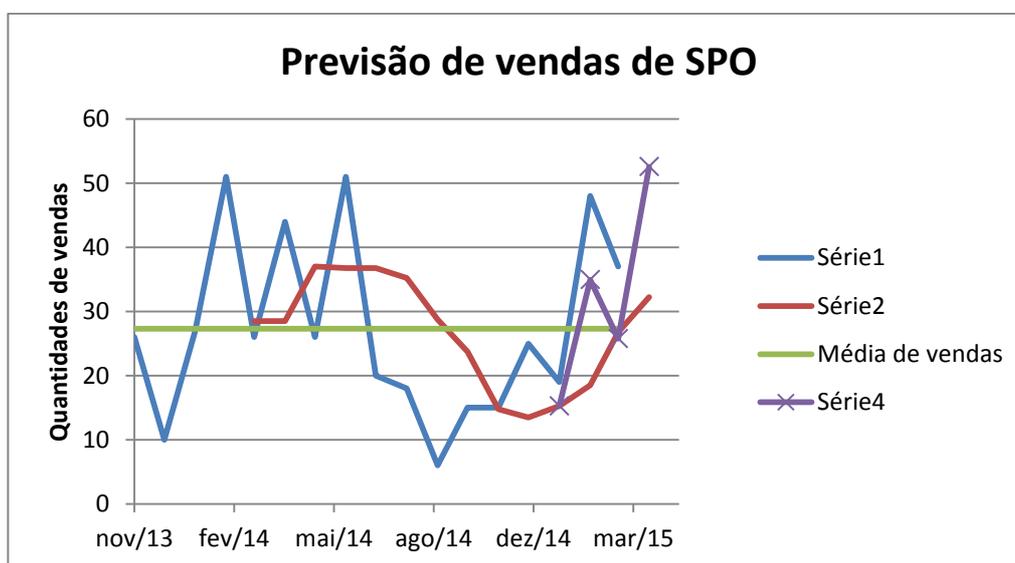


Figura 76 - Previsão de vendas de SPO.

Tabela 39 - Modelo das médias móveis simples de 4 meses aplicado ao SLE

Ano	Mês	Vendas	MM4	Índice sazonal	Previsões	Erro da previsão
2013	Novembro	4		0,171		
	Dezembro	0		0,000		
2014	Janeiro	7		0,300		
	Fevereiro	156		6,686		
	Março	7	42	0,300		
	Abril	2	43	0,086		
	Maio	3	43	0,129		
	Junho	1	42	0,043		
	Julho	6	3	0,257		
	Agosto	1	3	0,043		
	Setembro	16	3	0,686		
	Outubro	11	6	0,471		
	Novembro	32	9	1,371		
	Dezembro	38	15	1,629		
	2015	Janeiro	22	24	0,943	7
Fevereiro		1	26	0,043	172	17115,7%
Março		10	23	0,429	7	30,3%
Abril			18		2	

Média de vendas de 2014 = 23 sacos

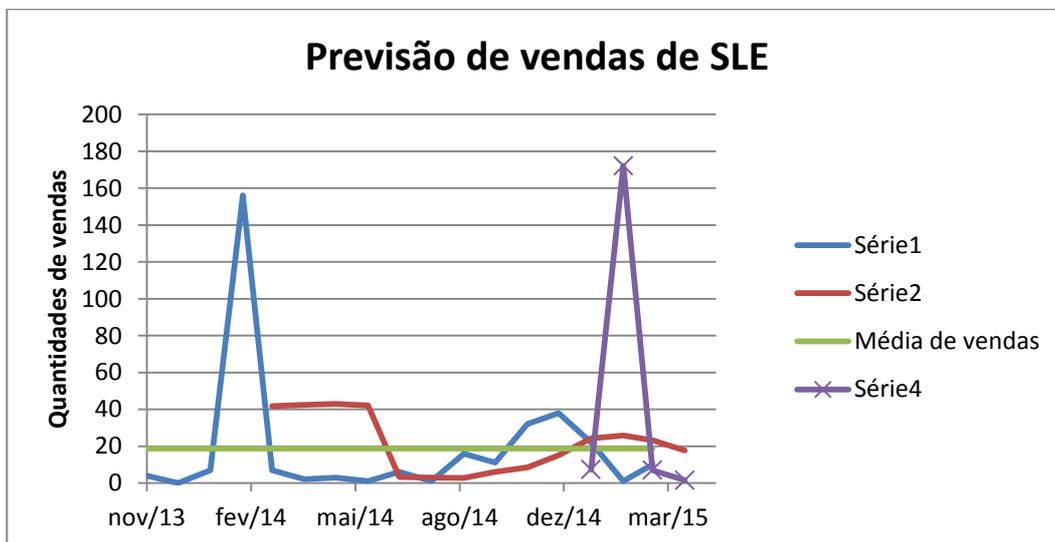


Figura 77 - Previsão de vendas de SLE.

ANEXO VIII – CONSUMOS DOS PRODUTOS DE PRODUÇÃO INTERNA

Tabela 40 - Consumos dos produtos de produção interna

Produto	Matéria-prima	Consumo
Solução com meio de cultura	PDB (g)	24
	Agar-agar (g)	15
	Água destilada (mL)	2
Placa com meio de cultura	Placa de <i>petri</i> em plástico	1
	Solução meio cultura (ml)	20
	Película aderente (m)	0,03
	Etiqueta	1
Placa com isolamento	<u>Placa com meio de cultura</u>	1
	Amostra cogumelo (g)	1
	Etiqueta	1
Placa de multiplicação	<u>Placa com meio de cultura</u>	1
	<u>Placa com isolamento</u>	1/20
	Etiqueta	1
<i>Spawn mother</i>	Frasco de vidro	1
	Tampa do frasco	1
	Trigo (g)	100
	Gesso (g)	5
	<u>Placa de multiplicação</u>	1/4
	Disco de algodão	1
	Etiqueta	1
<i>Spawn em grão (1 kg)</i>	Trigo (g)	500
	Aveia (g)	500
	Gesso (g)	10
	<u><i>Spawn mother</i></u>	1/3
	Saco de filtro 3L	1
	Agrafos	3
	Fita cola (m)	0,8

	Etiqueta	1
<i>Kit doméstico 3,5 kg de PO</i>	<u>Saco produtor 18 kg de PO (kg)</u>	3,5
	Saco preto	1
	Tela de juta (m)	0,46
	Rafia (m)	1,10
	Folha dourada	1
	Etiqueta	1
	Fita cola (m)	0,90
	Tubo de cola quente (cm)	1,5
<i>Kits domésticos 3,5 kg das restantes espécies</i>	<u>Saco produtor 3,5 kg</u>	1
	Tela de juta (m)	0,46
	Rafia	1,10
	Folha dourada	1
	Etiqueta	1
<i>Pellets 25 unidades</i>	Frasco de vidro	1
	Tampa do frasco	1
	Cavilhas de madeira folhosas	25
	<u>Spawn-mother (kg)</u>	0,005
	Disco de algodão	1
	Etiqueta	1
<i>Pellets 100 unidades</i>	Frasco de vidro	1
	Tampa do frasco	1
	Cavilhas de madeira folhosas	100
	<u>Spawn-mother (kg)</u>	0,020
	Disco de algodão	1
	Etiqueta	1
<i>Pellets 500 unidades (LE)</i>	Frasco de vidro	1
	Tampa do frasco	1
	Cavilhas de madeira folhosas	500
	<u>Spawn em grão de LE (kg)</u>	0,1

	Disco de algodão	1
	Etiqueta	1
<i>Pellets</i> 1000 unidades (LE)	Cavilhas de madeira folhosas	1000
	Saco de filtro 5L	1
	<u>Spawn em grão de LE (kg)</u>	0,2
	Fita cola (m)	1,00
	Etiqueta	1
Tronco de madeira doméstico	Tronco de madeira	1
	<u>Pellets (unidades)</u>	25
	Cera de abelha (mL)	20
Tronco de madeira produtor	Tronco de madeira	1
	<u>Pellets (unidades)</u>	25
	Cera de abelha (mL)	20

ANEXO IX – MODELO DE GESTÃO DE *STOCKS*

Para a aplicação do modelo de gestão de *stocks* serve de exemplo o caso do produto PLE1000, cujo histórico de vendas dos últimos três meses registados foi de 200, 242 e 320 sacos, apresentando um tempo de entrega de 5 semanas. O modelo aplicado segue uma distribuição normal, para um nível de serviço de 95%, e é descrito pelas fórmulas apresentadas abaixo, correspondendo C_3 ao valor do custo de produção e C_1 ao custo de posse de *stock*.

$$SS = Z \times \sigma_{LT}$$

$$s = D_{DDL T} + SS$$

$$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times \mu_{DT} \times C_3}{C_1}}$$

$$S = s + Q^*$$

$$C_1 = \frac{1,01 \text{ €/ produto/ ano}}{12} = 0,08 \text{ €/ produto/ mês}$$

$$C_3 = 8,16 \text{ €/ produto}$$

Na Tabela 41 encontra-se a aplicação do modelo para o produto em questão.

Tabela 41 - Modelo de gestão de *stocks* para o PLE1000

Descrição	Valor
Tempo de entrega	LT = 1,25 meses
Procura mensal	D_{mensal} (254; 61)
Procura no prazo de entrega	$D_{LT} \left(254 \times 1,25; \sqrt{1,25 \times 61^2} \right)$ = D_{LT} (318; 68)
Nível de confiança (95%)	Z = 1,65
<i>Stock</i> de segurança (SS)	SS = 1,65 × 68 = 112
Ponto de encomenda/ produção (s)	s = 318 × 112 = 430
Quantidade económica de encomenda (Q*)	$Q^* = \sqrt{\frac{2 \times 318 \times 8,16}{0,08}} = 248$
Nível de enchimento (S)	S = 430 + 248 = 678