

Gestão e Quantificação de Resíduos na Atividade Vitícola

Avaliação de Ciclo de Vida e Proposta de Plano de Gestão

Micaela Andreia Freitas

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em

Engenharia do Ambiente

Orientador: Professora Doutora Cláudia Saramago de Carvalho Marques dos Santos Cordovil

Júri:

Presidente: Doutora Elizabeth Costa Neves Fernandes de Almeida Duarte, Professora Catedrática do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Vogais: Doutora Cláudia Saramago de Carvalho Marques dos Santos Cordovil, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;

Doutor Rui Marçal de Campos Fernando, Professor Associado do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.

Agradecimentos

Embora uma dissertação seja, pela sua finalidade académica, um trabalho individual, há contributos de natureza diversa que não podem e nem devem deixar de ser realçados. Por essa razão, desejo expressar os meus sinceros agradecimentos:

À minha orientadora Cláudia Cordovil, pelo apoio, disponibilidade, motivação, ensinamentos, correções e sugestões de melhoria da dissertação.

Ao Engenheiro António Lopes Dias, por ter possibilitado a realização deste trabalho. Agradeço o seu acompanhamento, ensinamentos e as múltiplas sugestões de melhoria no trabalho desenvolvido.

Ao Engenheiro Pedro Batista, a oportunidade de realizar o estudo na Fundação Eugénio de Almeida e a disponibilidade que sempre demonstrou em fornecer os recursos necessários à realização desta dissertação.

À Engenheira Mariana Torres e ao Engenheiro Torres, pelas informações cedidas e pelo acompanhamento nas visitas à Fundação.

Ao Professor Rui Marçal, pela motivação, apoio, esclarecimentos e disponibilidade em debater ideias.

À Professora Maria José Cerejeira, a disponibilidade no esclarecimento de dúvidas.

À Valorfito – Bolsa Armando Murta, pela oportunidade e incentivo em desenvolver esta dissertação.

À SimaPro, por me ter cedido o programa, em particular à Anneke Haringsma, pela parceria estabelecida e pela disponibilidade e simpatia no esclarecimento de dúvidas.

À minha Mãe, Teresa de Freitas, pelo amor, compreensão, apoio, motivação e por todos os valores que me transmitiu.

Ao meu tio Silvestre, pela motivação, amizade e apoio incondicional.

Ao Spínola, pela motivação, confiança e enorme apoio. Por estar sempre presente e disposto a ajudar.

Ao André e ao Ricardo, à Carolina, à Mariana, à Inês, à Patrícia e à Cláudia, pelo incentivo, motivação, paciência e apoio durante todo o meu percurso académico e em particular durante a realização desta dissertação.

Aos restantes familiares, amigos da Madeira e responsáveis da residência universitária agradeço todo o apoio e incentivo.

Resumo

O sector vitícola apresenta um papel importante no contexto económico e ambiental, a nível nacional e internacional. Os requisitos legais e o aumento das exigências por parte dos consumidores conduzem à necessidade de implementação de planos de gestão de resíduos de modo a garantir a sustentabilidade da atividade. O objetivo deste estudo foi caracterizar, quantificar e sugerir um plano de gestão inovador e sustentável para os resíduos produzidos pela atividade vitícola. Com esse objetivo, foi estudada toda a produção de uva durante uma campanha, na Fundação Eugénio de Almeida, em Évora. Considerando-se que a gestão de resíduos deve ser holística, foi realizada uma avaliação de ciclo de vida e estimaram-se os potenciais impactes da atividade. A partir desta avaliação foram identificadas cinco áreas de atuação: efluentes fitossanitários, madeira tratada, aço e zinco/alumínio, produtos fitofarmacêuticos e adubos. Sobre a hipótese de que a avaliação do ciclo de vida é uma ferramenta confiável, sugeriu-se um plano de gestão visando a melhoria dos aspetos técnicos e económicos do atual plano adotado pela Fundação.

Palavras-chave: Viticultura, gestão de resíduos, sustentabilidade, avaliação de ciclo de vida

Abstract

Grape production is one of the most important economic activities in Portugal but also in Europe and in the world in general. This sector has been increasing its impact in international economy, due to the increasing demand from the buyers and to the constant constraints from legislation. Legal requirements lead to the need to implement appropriate residues management plans, in order to ensure the sustainability of the production. The objective of this study was to characterize, quantify and suggest a sustainable and innovative management plan for the residues produced in vineyards. With this purpose, we studied the entire grape production during the present campaign, at the Fundação Eugénio de Almeida in Évora. Considering that residues management should be looked at from an holistic point of view, the entire life cycle of the residue materials has to be considered for the definition of a management plan. A life cycle assessment was performed on all the potential residues produced, and potential impacts of the grapes production activity was calculated accordingly. From this assessment, we identified five areas to be managed: phytosanitary effluents, treated wooden supports, steel and zinc/aluminium, plant protection products and fertilizers. Over the assumption that the life cycle assessment is a reliable tool, we suggest innovative management plans, aiming at the improvement of the technical and economical aspects of the current plan adopted by the Foundation.

Keywords: Viticulture, residues management, sustainability, life cycle assessment

Extended abstract

The viticulture sector plays an important role in the economical and environmental context, at local and international level. This sector has made efforts to minimize the environmental impact associated to grapes production. This thesis aims to quantify the major environmental impacts associated with all the phases of the grape production and suggest a sustainable and innovative management plan for the residues produced in vineyards.

The grape production activity produces a large amount of residues of different types, which need to be managed for a sustainable production. Due to the increasing demand and to the existence of environmental legislation, residue management is subjected to an increasing pressure for the producers, imposing them new ways of acting. The Waste Framework defends a reinforcement of the residue generation prevention and the introduction of a new approach, which considers the whole life cycle of the product. Thus, the management plan should not only focus on the residues management but also on increasing the life cycle of the inputs and outputs of the process.

The study was made in the Eugénio de Almeida Foundation with a wine heritage of 410 hectares. Having in mind that a waste management approach should be holistic, a life cycle analysis was made, enlightening some potential impacts. The life cycle analysis results resulted in the identification of five main target areas: phytosanitary effluents, treated wood, steel and zinc/aluminium, plant protection products (PPPs) and fertilizers. At the phytosanitary effluents management level, three methods were studied (Héliosec, Phytobac and Osmofilm), considering the more appropriate one for this study unit the Héliosec system. Concerning the steel, zinc and aluminum impact, their negative role must be discarded through their replacement by other materials with similar function. This is due to the fact that their greater impact comes from their production and not from the management after. In what treated wooden poles are concerned, the only available solution is to refer to dangerous waste management unit (CIVER). Regarding PPP's, there are several alternatives which need to be chosen according to the active substances and their affinity towards the water bodies, aiming at the least environmental impact possible.

Índice

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Enquadramento e Motivação	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Estrutura e Organização da Dissertação	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Caracterização do Sector Vitícola	3
2.1.1. No Mundo	3
2.1.2. Na União Europeia.....	5
2.1.3. Em Portugal	6
2.1.3.1. Alentejo	8
2.2. Caracterização da Atividade Vitícola Tendo em Vista a Gestão de Resíduos	9
2.2.1. Preparação do Solo e Instalação da Vinha	10
2.2.2. Intervenções de Inverno	11
2.2.3. Intervenções em Verde.....	12
2.2.4. Enrelvamento.....	14
2.2.5. Manutenção da Vinha	15
2.2.6. Operações de Manutenção do Solo	18
2.2.7. Colheita	18
2.3. Princípios Gerais da Gestão de Resíduos	19
2.3.1. Categorias de Resíduos	21
2.3.2. Ferramentas de Gestão de Resíduos.....	22
2.3.3. Evolução da Consciência Ambiental e Desenvolvimento Sustentável da Viticultura.....	23
3. PARTE EXPERIMENTAL	24
3.1. Caracterização da Área de Estudo	24
3.1.1. Localização	24
3.1.2. Clima.....	24
3.1.3. Solos e Hidrogeologia.....	25
3.2. Descrição Geral da Metodologia Utilizada	26
3.3. Metodologia Utilizada na Identificação, Quantificação e Caracterização dos Resíduos Produzidos	27

3.4. Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida das Uvas para Identificação de Potenciais Impactes Ambientais	28
3.4.1. Descrição Geral da Metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida	28
3.4.2. Descrição da Metodologia Aplicada ao Caso de Estudo.....	29
a) <i>Seleção das Categorias de Impacte</i>	34
b) <i>Classificação por Categoria de Impacte</i>	34
c) <i>Caracterização</i>	35
d) <i>Normalização</i>	35
3.5. Produtos Fitofarmacêuticos.....	35
4. RESULTADOS.....	37
4.1. Descrição da Atividade Produtiva: Modo de Produção Convencional Vs. Modo de Produção Biológica	37
4.2. Identificação e Quantificação dos Resíduos Gerados nas Diferentes Fases de Vida da Vinha	39
4.2.1. Plantação da Vinha.....	39
4.2.2. Produção de Uva	40
4.2.3. Arranque de Vinha em Fim de Vida Útil	43
4.3. Caracterização dos Resíduos Gerados	44
4.4. Avaliação de Impactes do Ciclo de Vida.....	49
4.4.1. Resultados da Caracterização	49
4.4.2. Resultados da Normalização	53
4.4.3. Discussão dos Resultados da Caracterização.....	57
4.4.4. Discussão dos Resultados Normalizados.....	59
4.4.5. Comparação com Outros Estudos	61
4.5. Identificação das Principais Lacunas no Atual Plano de Gestão e Potenciais Pontos de Melhoria. Obrigações Legais e Alternativas de Gestão.....	62
4.5.1. Embalagens	62
4.5.2. Resíduos de Plástico	63
4.5.3. Alumínio, Zinco e Aço	64
4.5.4. Resíduos Orgânicos	64
4.5.5. Óleos Lubrificantes Usados.....	66
4.5.6. Madeira Tratada.....	66
4.5.7. Adubos.....	67
4.5.8. Produtos Fitofarmacêuticos	68
a) Proteção dos Recursos Hídricos.....	68

b) Efluente Fitossanitário.....	69
c) Resíduos de Embalagens de Produtos Fitofarmacêuticos	77
4.5.9. Produtos Obsoletos	77
5. CONCLUSÕES	78
BIBLIOGRAFIA.....	79
LEGISLAÇÃO	89
ANEXO I – INVENTÁRIO DE DADOS PARA A FASE DE PLANTAÇÃO DA VINHA	90
ANEXO II – INVENTÁRIO DE DADOS PARA A FASE DE PRODUÇÃO DE UVA.....	91
ANEXO III – INVENTÁRIO DE DADOS PARA A FASE DE ARRANQUE DA VINHA	93
ANEXO IV – LEGISLAÇÃO APLICÁVEL AOS RESÍDUOS DE EMBALAGEM	94

Índice de Figuras

Figura 1 – Evolução da produção de uvas nos vinte atuais maiores produtores (FAOstat, 2013a).....	3
Figura 2 – Evolução da área de vinha como percentagem do total de vinhas no mundo entre 2000 e 2012 e Evolução da área vitícola mundial (OIV, 2013a).....	4
Figura 3 – Evolução da área mundial de vinhas e produção de uvas (FAOstat, 2013)	4
Figura 4 – Variação da área de vinha entre 2009 e 2012 nos maiores produtores da UE (OIV, 2013d).	5
Figura 5 – Tendência das áreas de vinha na Europa (OIV, 2013 d)	6
Figura 6 – Regiões vitivinícolas de Portugal (ViniPortugal, 2014)	7
Figura 7 – Área de produção de uvas por região vitivinícola (IVV,2013).....	7
Figura 8 – Sub-regiões da região vitivinícola do Alentejo	8
Figura 9 – Principais atividades realizadas na produção de uva para vinho	9
Figura 10 – Hierarquia das opções de gestão de resíduos	20
Figura 11 – Esquema da Gestão Integrada de Resíduos	21
Figura 12 – Classificação Climática de Köpen, IPMA (2014)	24
Figura 13 – Média da temperatura do ar e quantidade de precipitação total, anos 1971-2000 (IPMA, 2014).....	24
Figura 14 – Solos da região em estudo (MAOT, 2009)	25
Figura 15 – Esquema geral do método utilizado para a gestão de resíduos.....	26
Figura 16 – Etapas da avaliação de ciclo de vida, segundo a NP EN ISO 1440:2008 (ISO, 2008).....	28
Figura 17 – Fases do ciclo de vida associadas à produção de uvas.....	30
Figura 18 – Representação esquemática dos <i>inputs</i> e <i>outputs</i> da atividade vitícola tidos em conta na ACV	31
Figura 19 – Fase de plantação.....	39
Figura 20 – Vinha em produção	40
Figura 21 – Embalagens não contaminadas com resíduos perigosos	44
Figura 22 – Ecotubos, redes protetoras e tubagens de rega.....	44
Figura 23 – Arames e material que sofreu desgaste	44
Figura 24 – Postes de madeira tratada	46
Figura 25 – Embalagens de produtos fitofarmacêuticos acondicionadas em sacos da Valorfito.....	47
Figura 26 – Equipamento de pulverização.....	48

Figura 27 - Resultados da fase de caracterização para a fase de plantação	49
Figura 28 – Fase de Caracterização para os pesticidas, fertilizantes e corretivos utilizados na fase de plantação da vinha	49
Figura 29 – Resultados para a fase de produção de uvas	50
Figura 30 – Resultados para os pesticidas, fertilizantes e corretivos utilizados durante a fase de produção.....	50
Figura 31 – Resultados da fase de caracterização para a fase de arranque da vinha	51
Figura 32 – Resultados da fase de caracterização para as fases de plantação, produção e arranque da vinha	51
Figura 33 – Resultados da normalização para a fase de plantação	53
Figura 34 – Resultados da normalização para os fertilizantes, corretivos e pesticidas utilizados na fase de plantação	53
Figura 35 – Normalização para a fase de produção	54
Figura 36 – Normalização para os pesticidas utilizados durante a fase de produção.....	54
Figura 37 – Normalização para a fase de arranque da vinha	55
Figura 38 – Análise da atividade vitícola com dados normalizados	55
Figura 39 – Compostos suscetíveis de ser extraídos dos resíduos de poda	64
Figura 40 – Sistemas de gestão de efluentes fitossanitários.....	72
Figura 41 – Sistema de tratamento Osmofilm (BASF,2014b).....	73
Figura 42 – Sistema de tratamento phytobac (Bayer, 2014)	73
Figura 43 – Dispositivo Héliosec	74
Figura 44 – Área de lavagem por gravidade	76
Figura 45 - Área de lavagem com bombeamento.....	76
Figura 46 – Área de lavagem com dispositivo de armazenamento intermédio	76

Índice de Quadros

Quadro 1 – Normas de qualidade para as águas subterrâneas (CE, 2006).....	17
Quadro 2 – Responsabilidade de gestão para cada tipologia principal de resíduos especiais em Portugal (Niza <i>et al.</i> , 2013)	22
Quadro 3 – Práticas agrícolas para vinhas com modo de produção convencional e biológica na unidade de estudo.....	37
Quadro 4 – Calendarização das atividades desenvolvidas na exploração vitícola	38
Quadro 5 – Resíduos gerados durante a fase de instalação de um hectare de vinha.....	39
Quadro 6 – Resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos geradas anualmente no modo de produção convencional.....	40
Quadro 7 – Resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos geradas anualmente no modo de produção biológica	40
Quadro 8 – Quantidade total estimada de resíduos produzidos nas áreas de vinha em produção em cada campanha na totalidade da exploração vitícola	41
Quadro 9 – Resíduos produzidos anualmente durante a fase de produção de uvas no modo de produção convencional.....	41
Quadro 10 – Resíduos produzidos anualmente durante a fase de produção de uvas no modo de produção biológica	41
Quadro 11 – Quantidade estimada de resíduos de embalagem de produtos fitofarmacêuticos gerados anualmente por hectare na exploração vitícola no modo de produção convencional	42
Quadro 12 – Quantidade estimada de resíduos de embalagem de produtos fitofarmacêuticos gerados anualmente por hectare na exploração vitícola no modo de produção biológica	42
Quadro 13 – Resíduos gerados durante o arranque da vinha.....	43
Quadro 14 – Caracterização dos resíduos de poda (Vecino <i>et al.</i> , 2013; Silva <i>et al.</i> , 2012)	45
Quadro 15 – Origem e destino dos efluentes fitossanitários	48
Quadro 16 – Épocas de realização dos tratamentos fitossanitários	48
Quadro 17 – Resultados da caracterização em valor absoluto para as fases de plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha por unidade funcional para cada categoria de impacte	52
Quadro 18 – Resultados da normalização como percentagem das emissões <i>per capita</i> por ano na Europa por categoria de impacte para cada uma das fases analisadas	56
Quadro 19 – Critérios de classificação do potencial de lixiviação dos pesticidas, de acordo com o Índice de GUS.....	68

Quadro 20 – Substâncias ativas e respetivo Índice de GUS para o modo de produção convencional....	68
Quadro 21 – Substâncias ativas e respetivo Índice de GUS para o modo de produção convencional....	68
Quadro 22 – Substâncias ativas e respetivo Índice de GUS para o modo de produção biológica	68
Quadro 23 – Dispositivos de tratamento de efluentes fitossanitários (Caires, 2011)	71
Quadro 24 – Estimativa do volume de substrato biológico a utilizar na exploração	74
Quadro 25 – Comparação dos sistemas de tratamento de efluentes fitossanitários em estudo.....	75

Lista de Abreviaturas, Siglas e Símbolos

ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
CCA	Arsenato de Cobre e Crómio
CE	Comissão Europeia
CIWMB	California Integrated Waste Management Board
CML	Institute of Environmental Science, Faculty of Science, Leiden University
CONFRAIG	Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola em Portugal
CPA	Crop Protection Association
EMBAR	Associação Nacional de Recuperação e Reciclagem de Embalagens e Resíduos de Madeira
FAO	Food and Agriculture Organization
GUS	Groundwater Ubiquity Score
ICV	Inventário de Ciclo de Vida
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISO	International Organization for Standardization
IVV	Instituto do Vinho e da Vinha
LER	Lista Europeia de Resíduos
Kha	Milhares de hectares
Mha	Milhões de hectares
Khl	Milhares de hectolitros
OCM	Organização Comum dos Mercados
OIV	Organisation Internationale de la Vigne et du Vin
PE	Polietileno
PEAD	Polietileno de Alta Densidade
PNGR	Plano Nacional de Gestão de Resíduos
PP	Polipropileno
RU	Resíduos Urbanos
SIGRE	Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens
UE	União Europeia
UF	Unidade Funcional

*Nesta lista não se incluiu os símbolos químicos, símbolos de unidade de massa, volume, etc. usualmente utilizados.

1. Introdução

1.1. Enquadramento e Motivação

É conhecida a importância da viticultura desde longa data na agricultura, na economia, no ambiente e na sociedade portuguesa, europeia e mundial. A integração das questões ambientais nos sistemas de gestão das organizações desempenha um papel inquestionável na satisfação das mais variadas necessidades socioeconómicas ao assegurar a otimização na utilização dos recursos naturais e a minimização dos impactos nos domínios do ambiente, da saúde pública e animal e fitossanidade, através da gestão de impactos.

O sector vitícola europeu constitui um sector muito diversificado e dinâmico, em constante evolução. Apesar dos princípios da produção vitivinícola serem os mesmos em todos os locais, as condições naturais, económicas, sociais e tecnológicas dos produtores individuais podem ser muito diferentes, exigindo respostas diferentes ao nível da gestão de resíduos. As empresas preocupam-se cada vez mais com as suas ações, modificando-as para gerir o seu impacto, de modo a proteger a sua reputação e para se prepararem para regulamentações mais rígidas que impõe restrições à utilização de produtos e obrigam à gestão dos resíduos gerados pela atividade com o intuito de promover uma agricultura sustentável. A promoção da sustentabilidade ambiental na viticultura requer um aumento do conhecimento de todos os problemas existentes nos ecossistemas vitícolas. Essa promoção passa pelo reforço da prevenção dos resíduos, a introdução de uma abordagem que considere todo o ciclo de vida dos produtos e materiais (e não apenas a fase de produção de resíduos) e a redução dos impactos ambientais associados à produção e gestão dos resíduos. A abordagem holística exigida envolve o uso da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como uma ferramenta de gestão ambiental.

A atividade vitícola exige uma grande quantidade de produtos fitofarmacêuticos, adubos, fertilizantes e corretivos. Exige ainda uma diversidade de outros materiais, como é o caso dos postes, arames, redes, e outros que no final da sua vida útil constituem resíduos que carecem de uma gestão adequada. Mas a sustentabilidade do sector passa para além da gestão dos resíduos. Exige uma adequada gestão da nutrição baseada na ciência para promover a saúde da videira e limitar ou impedir a lixiviação de nitratos para as águas subterrâneas. Existe, no entanto, um desconhecimento/falta de informação acerca do volume/importância de alguns resíduos gerados pela atividade. Assim, torna-se importante fazer um estudo exaustivo da quantidade e natureza dos resíduos gerados, que nem sempre são geridos corretamente, quer pela não existência de sistema de gestão, quer pela não obrigatoriedade da mesma. É neste âmbito que se realizou, achando imperiosa a sua necessidade, um levantamento dos produtos utilizados durante a campanha de produção de uva, resíduos gerados, potenciais impactos ambientais associados, medidas de mitigação dos impactos ambientais, e sugestão de um novo plano de gestão.

1.2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo:

- Quantificar os diferentes tipos de resíduos gerados durante a campanha de produção de uvas;
- Identificar os maiores problemas/impactes ambientais resultantes da atividade;
- Quantificar os impactes da atividade;
- Propor estratégias de minimização dos impactes ambientais associados à produção de uva;
- Elaborar uma proposta de melhoria do atual plano de gestão de resíduos durante uma campanha de produção de uva para vinho, através da sugestão de medidas rentáveis e tecnologias de gestão de resíduos e efluentes.

1.3. Estrutura e Organização da Dissertação

De acordo com os objetivos propostos, a dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos. Os capítulos 1 e 2 dizem respeito à revisão bibliográfica e os capítulos 3 e 4 dizem respeito à metodologia utilizada, caracterização da unidade de estudo tendo em vista a gestão de resíduos, resultados obtidos e alternativas de gestão suscetíveis de serem implementadas. No capítulo 5 são apresentadas as conclusões da dissertação.

No primeiro capítulo apresenta-se uma abordagem geral ao tema da presente dissertação onde se enquadra e justifica o trabalho desenvolvido.

No segundo capítulo é feito um enquadramento do trabalho realizado através da caracterização mundial, europeia e nacional do sector vitícola e em particular no Alentejo. É realizada uma breve descrição de todas as atividades realizadas numa campanha de produção de uva com o objetivo de clarificar a posterior gestão de resíduos. Realiza-se ainda uma revisão geral da gestão de resíduos, legislação vigente, dos princípios gerais da gestão, categorias e fileiras de resíduos e ferramentas de gestão. Por fim, faz-se uma exposição da evolução da consciência ambiental no sector e do conceito de sustentabilidade.

No terceiro capítulo é realizada uma descrição geral da metodologia adotada na realização desta dissertação e particularmente da metodologia de avaliação de ciclo de vida.

No quarto capítulo é feito um enquadramento experimental através da descrição e caracterização da atividade produtiva na unidade de estudo. Identificam-se, quantificam-se e caracterizam-se os resíduos produzidos. Apresentam-se os resultados da avaliação de ciclo de vida, identificam-se e quantificam-se os principais impactes da atividade, aferem-se potenciais pontos de melhoria e são apresentadas diversas alternativas de gestão.

No quinto capítulo são apresentadas as conclusões da dissertação e são sugeridos alvos de investigações futuras.

2. Revisão Bibliográfica

2.1. Caracterização do Sector Vitícola

2.1.1. No Mundo

A produção de vinho constitui o mais importante dos produtos que compõem a fileira vitivinícola. Cerca de 26% da produção de uvas é consumida em fresco, 8% é consumida em forma de passas e 66% é empregue na produção de vinho e outros, como espumantes e aguardentes (Santos, 2010).

Em 2010, foram exportados 10 milhões de toneladas de vinho em todo o mundo, o que faz com que este seja o 20º produto agroalimentar mais exportado em termos quantitativos e o 7º em termos de valor económico (FAOSTAT, 2013b).

Na Figura 1 verifica-se que, na atualidade, a China é o país com maior produção de uvas, seguido pelos Estados Unidos da América, Itália, França e Espanha. Salienta-se o grande aumento de produção da China nos últimos dez anos e o declínio da produção na Itália e França.

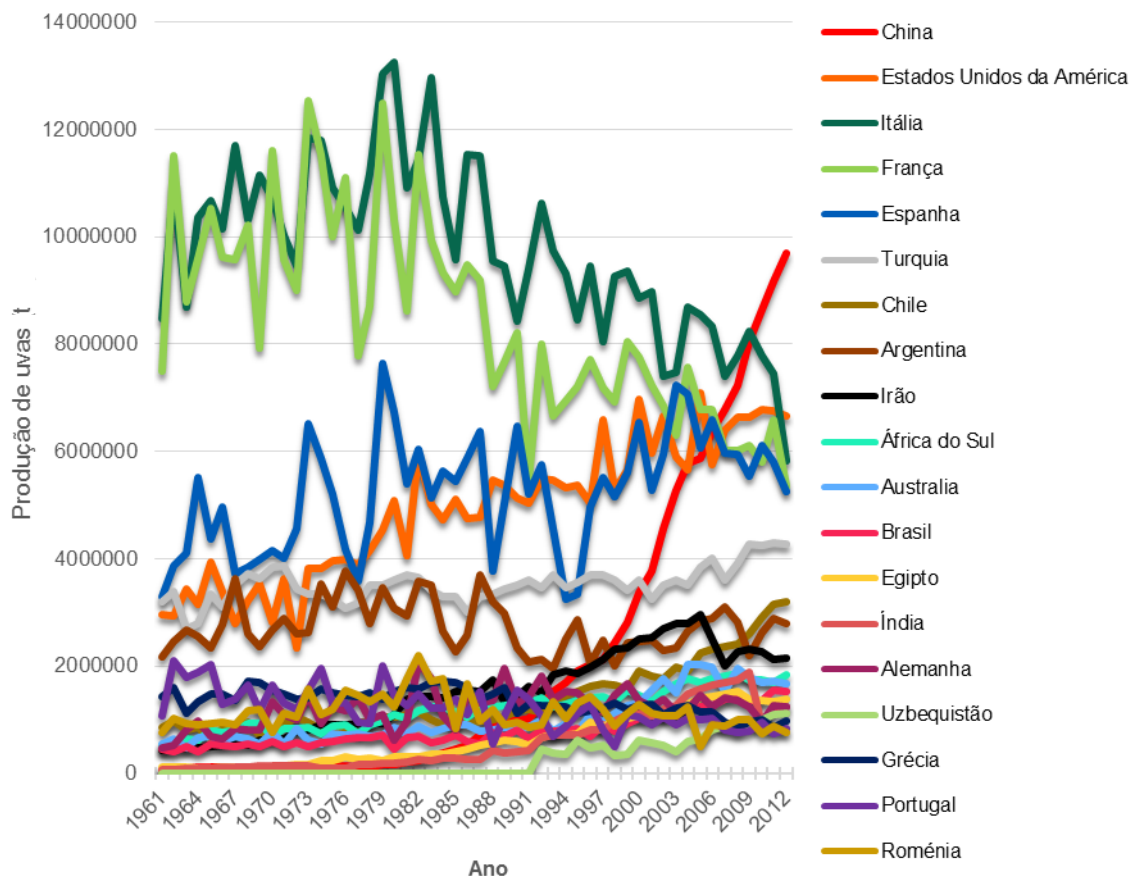


Figura 1 – Evolução da produção de uvas nos vinte atuais maiores produtores (FAOstat, 2013a)

Segundo a Organização Internacional do Vinho e da Vinha (OIV), em 2012 as vinhas ocupavam uma área total de 7,528 milhões de hectares (incluindo as áreas de vinha que ainda não se encontravam em produção). Verificou-se uma diminuição de 1% da área vitícola entre 2011 e 2012 (Figura 2). Esta

diminuição deveu-se, essencialmente, à redução das áreas de vinha na Europa, em especial na Espanha e na Itália (OIV, 2012). Fora da União Europeia (UE), entre 2011 e 2012, ocorreu um pequeno aumento da área de vinha de 15 milhares de hectares. As vinhas atingiram os 3363 milhares de hectares em 2012, um aumento de 0,3% em relação a 2011 (comparativamente ao aumento de 0,7% registado entre 2010 e 2011) (OIV, 2013a).

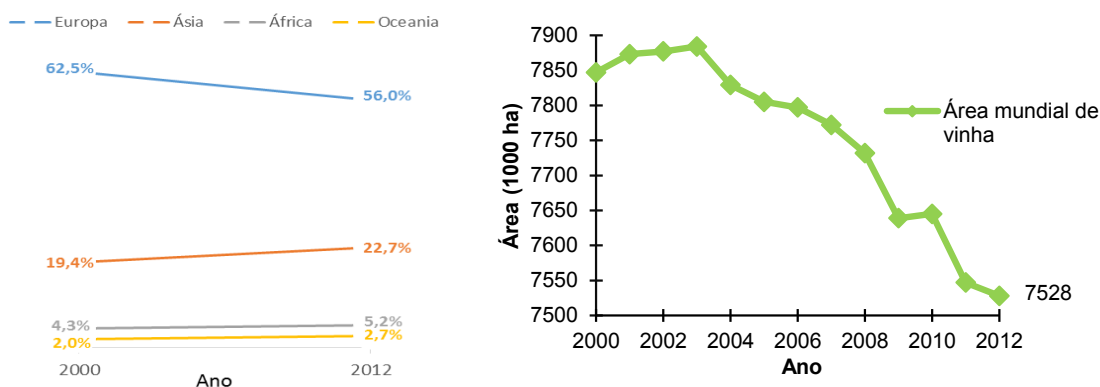


Figura 2 – Evolução da área de vinha como percentagem do total de vinhas no mundo entre 2000 e 2012 e Evolução da área vitícola mundial (OIV, 2013a)

Em 2012 a produção mundial de uvas foi de 691 Mql, menos 23 Mql do que na campanha 2011-2012. Apesar desta diminuição, ocorreu um aumento na produção de uvas de 7% face ao ano 2000. Isto pode ser explicado por um aumento do rendimento, particularmente devido às condições climáticas favoráveis em alguns anos e a melhorias contínuas nas técnicas de viticultura (OIV, 2013b).

A Figura 3 ilustra a evolução mundial da produção de uva e da área de vinha, onde se pode observar uma variação significativa tanto em termos de área de colheita como na produção.

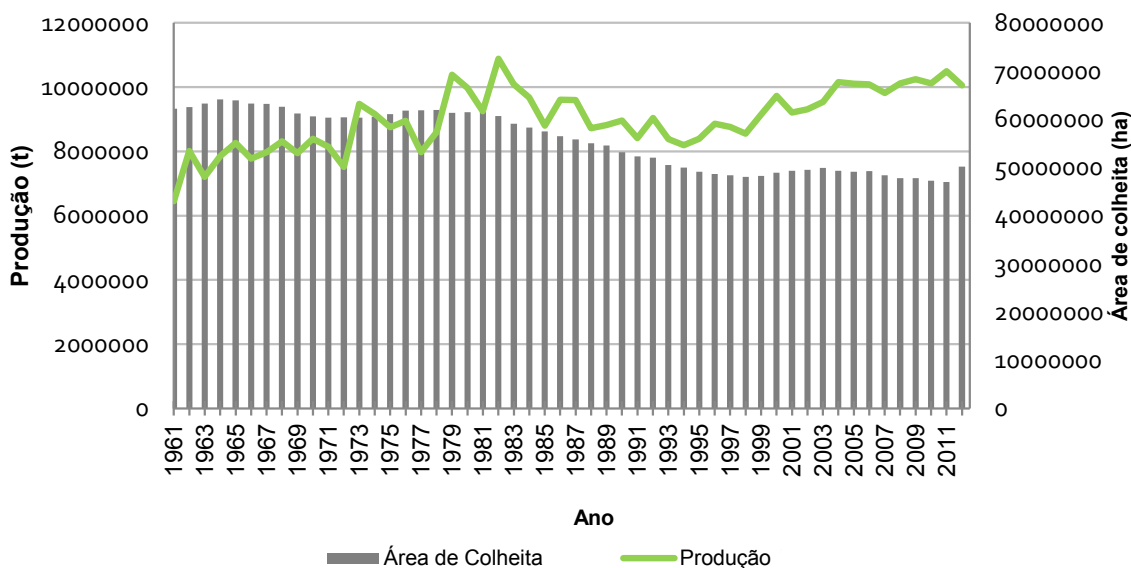


Figura 3 – Evolução da área mundial de vinhas e produção de uvas (FAOstat, 2013)

2.1.2. Na União Europeia

A UE (UE-27) é a região com maior produção de uvas e vinho, com mais de metade da área vitícola mundial e cerca de dois terços da produção em volume de acordo com a Direção-Geral da Comissão Europeia da Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR, 2013). A UE é ainda o maior consumidor global, o maior exportador e o principal mercado de importação (Santos, 2010).

A produção de uvas e vinho é especialmente importante nos países da Europa do Sul, distinguindo-se a Espanha, a Itália e a França como os países com maior área de vinhas na UE (Figura 4), responsáveis por cerca de 80% da produção total de vinho na UE. Seguem-se como principais produtores de uva a Alemanha, Portugal, Roménia e Grécia (OIV, 2013d).

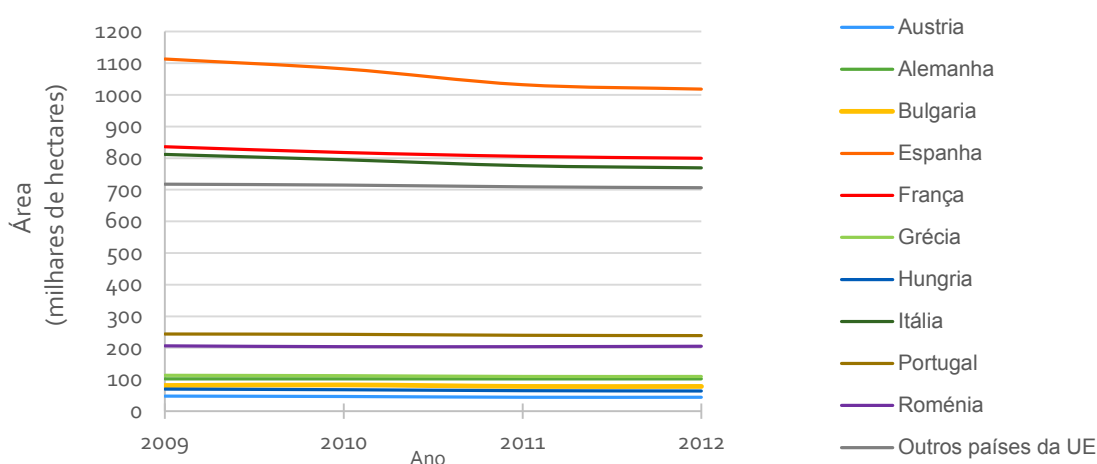


Figura 4 – Variação da área de vinha entre 2009 e 2012 nos maiores produtores da UE (OIV, 2013d)

No período de 2008 a 2011 a UE ofereceu subsídios para o abandono definitivo das vinhas, o que se traduziu numa diminuição da área plantada em 269 milhares de hectares na UE-27 (OIV, 2013c). Comparando a campanha de 2012 (onde as vinhas europeias ocupavam uma área de 4212 kha) com a campanha de 2011, verificou-se uma diminuição de 32 kha, o equivalente a -0,8%.

Apesar do declínio da área vitícola em 2012, a Europa é ainda responsável por cerca de dois terços da produção mundial de vinho (62,3%), tendo sido, em 2001, responsável por 73% da produção global. Apenas a Alemanha, a Grécia e Portugal registaram um crescimento na produção vitivinícola em 2012, mas em referência a produções bastante modestas em 2011 (OIV, 2013a). Das cerca de 22,8 milhões de toneladas de uvas produzidas na UE em 2012, a grande maioria (91%) foi destinada à produção de vinho.

As estimativas indicam ser esperado um declínio das áreas de vinha entre 2012 e 2013 em Espanha, e na Itália. Por outro lado, espera-se que as áreas de vinha em Portugal, Roménia, Grécia e Áustria permaneçam estáveis em comparação com a campanha anterior (OIV, 2013a).

Na Figura 5 é possível constatar que a maior redução da área de vinha, no período 2000-2012, ocorreu em Espanha (-17%), seguida da França (-12%), da Itália (-15%) e Portugal (-3%).

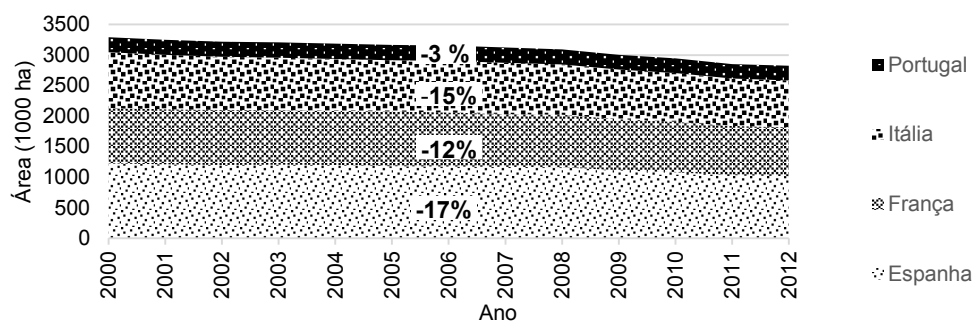


Figura 5 – Tendência das áreas de vinha na Europa (OIV, 2013 d)

2.1.3. Em Portugal

Em Portugal, depois das crises observadas durante os finais do século XIX e durante o século XX decorrentes da oscilação dos mercados e da expansão descontrolada das áreas vitícolas, nas décadas de 60 e 70, verificou-se um significativo abandono da atividade, tendo como consequências o abandono de extensas áreas de vinha e a sua substituição por outras culturas (IVV, 2013). Com a adesão de Portugal à Comunidade Económica Europeia foram criados mecanismos e instrumentos legais e financeiros que permitiram arrancar as vinhas de locais menos propícios à cultura e facilitaram a replantação das vinhas em áreas mais convenientes e de maior aptidão.

Segundo os dados do Instituto do Vinho e da Vinha, a superfície vitícola em Portugal em 2012 era de 240 milhares de hectares. Ocorreu uma diminuição da área vitícola de 3% face ao ano 2000, em consequência, entre outros fatores, das medidas de estímulo ao arranque estabelecidas no quadro da Organização Comum dos Mercados Vitivinícolas (OIV, 2013). A aprovação da nova Organização Comum de Mercado no sector vitivinícola visou aumentar a competitividade dos produtores de vinho comunitários e estabelecer um regime vitivinícola que funcionasse com regras claras, simples e eficazes e que permitissem equilibrar a oferta e a procura por forma a preservar as melhores tradições da produção vitivinícola comunitária, reforçando o tecido social de muitas zonas rurais e assegurando o respeito pelo ambiente.

Apesar de ser um sector tradicional, em Portugal, a vitivinicultura continua a ser um dos sectores mais dinâmicos, apostando na requalificação e na reestruturação da vinha com vista à obtenção de uma melhoria da qualidade e aumento da competitividade na comercialização do vinho nos mercados internacionais. Este sector tem atualmente uma grande importância em termos económicos e sociais, traduzindo-se em milhares de postos de trabalho e na comercialização e exportação de produtos vínicos. Desempenha um papel importante na impulsão das exportações e na promoção nacional, o que se traduz no terceiro lugar no ranking dos produtos mais produzidos em Portugal em termos de quantidade e valor, possuindo um elevado impacto na balança comercial. É um dos poucos sectores com uma balança comercial positiva (no ano 2011 era cerca de 576 milhões de euros) (ViniPortugal,

2014). Portugal ocupa atualmente o 11º lugar na tabela dos maiores produtores mundiais de vinho e o 10º lugar no ranking de exportações.

Estima-se que a área de vinha destinada à produção de vinho seja de 205 003 ha (CE, 2013). Apesar da vinha se encontrar por todo o País, a sua distribuição não é uniforme. Na Figura 6 é possível observar as diversas áreas vitivinícolas de Portugal.

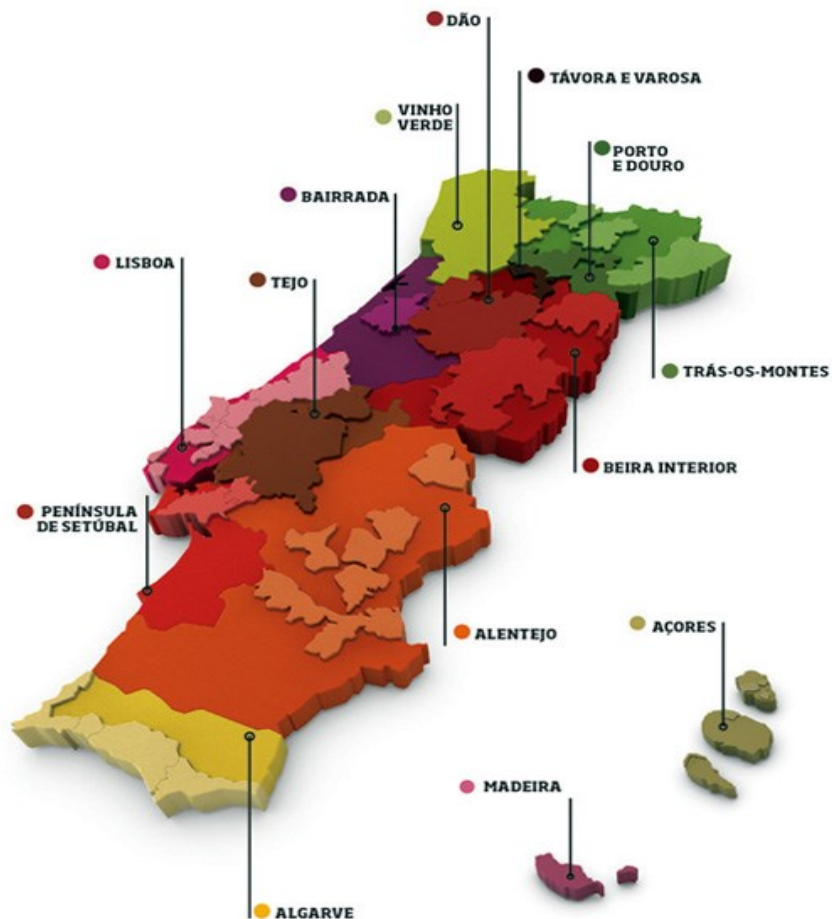


Figura 6 – Regiões vitivinícolas de Portugal (ViniPortugal, 2014)

Conforme se pode observar na Figura 7, é na região de Trás-os-Montes que se concentra a maior área vitícola, seguida pela região das Beiras, Minho, Estremadura e Alentejo.

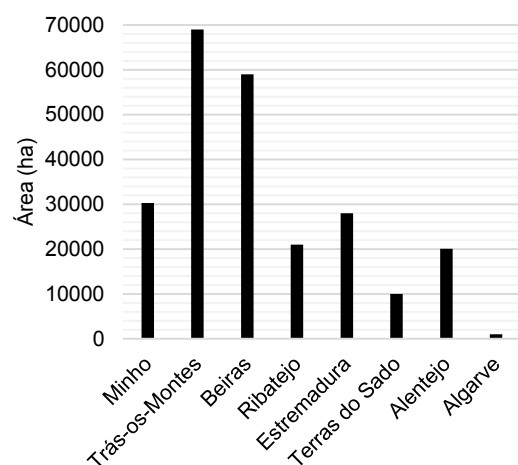


Figura 7 – Área de produção de uvas por região vitivinícola (IVV,2013)

2.1.3.1. Alentejo

O Alentejo é uma das maiores regiões vitivinícolas de Portugal e onde estão inseridas as vinhas em estudo.

Geograficamente o Alentejo situa-se no sul de Portugal, limitado a norte pelo Rio Tejo, a sul pelas serras do Caldeirão e Monchique, a este por Espanha, a oeste pelo Oceano Atlântico e a noroeste pela Estremadura. As zonas vitivinícolas do Alentejo situam-se na faixa Ibero-Mediterrânea, com características climáticas mediterrânicas aliadas a uma acentuada continentalidade (Syngenta, 2006).

O tipo de relevo predominante na região é a planície. Os solos dominantes nas zonas vitivinícolas do Alentejo, que abrangem os distritos de Portalegre, Évora e Beja, são de origem granítica e existem algumas manchas de derivados de xistos e quartzodioritos (Infovini, 2014).

A hidrografia é constituída fundamentalmente pelas bacias do Guadiana e do Sado. Destaca-se também a influência dos rios Caia, Xévorá e Degebe, afluentes do rio Guadiana e os rios Xarrama e Almansor, afluentes do rio Sado, junto aos quais existem algumas barragens de dimensões variáveis que influem nas condições edafo-climáticas das zonas vitícolas (AdegaBorba, 2014). O clima da região é caracterizado por primaveras e verões excessivamente quentes e secos. A precipitação média anual é de 550-650 mm e concentra-se sobretudo nos meses de inverno. A temperatura média anual é de 15,5-16 °C, a média das temperaturas máximas absolutas é de 20,5-21 °C e a média das temperaturas mínimas absolutas de 11-11,5 °C. Os valores relativos à insolação são muito elevados, particularmente no trimestre que antecede as vindimas, contribuindo para a perfeita maturação das uvas e qualidade dos vinhos. A insolação anual é de aproximadamente 3000 horas (Infovini, 2014).

As principais produções do Alentejo sempre foram os cereais, a oliveira, o carvalho e o gado (Infovini, 2014). Esta região quente e seca nem sempre contou com o apoio das políticas agrícolas nacionais, devido às especificidades do clima, solos pobres e estrutura agrária (grandes propriedades). Nos últimos anos e como consequência do reconhecimento dos seus vinhos, a região tem vindo a beneficiar de inúmeros investimentos no sector vitivinícola, o que se traduz no aparecimento de um maior número de produtores, sendo na atualidade a área de produção superior a 23 000 ha (7% da área dedicada à cultura em todo o país), explorada em mais de 3 140 explorações, com uma área média por exploração de 5,4 ha (para uma média em Portugal de 0,9 ha) (Syngenta, 2006; AdegaBorba, 2014). Grande parte das vinhas alentejanas está concentrada em oito sub-regiões com Denominação de Origem Alentejana (Figura 8). Na restante área dos distritos de Évora, Beja e Portalegre, as vinhas estão aptas à produção de Vinho Regional Alentejano. Existem inúmeras castas plantadas, contudo umas são mais relevantes que outras, quer pela qualidade quer pela área plantada. As castas brancas mais relevantes na região são a Roupeiro, Antão Vaz e Arinto e as castas tintas Trincadeira, Aragonês, Castelão e Alicante Bouschet (Infovini, 2014).

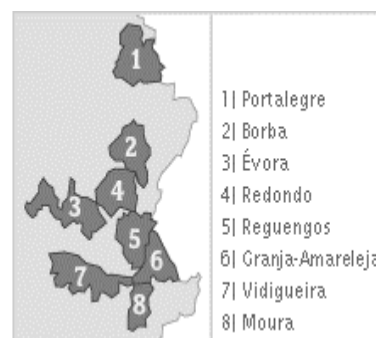


Figura 8 – Sub-regiões da região vitivinícola do Alentejo

2.2. Caracterização da Atividade Vitícola Tendo em Vista a Gestão de Resíduos

A produção de alimentos, incluindo a produção de uva para vinho, requer um *input* significativo de materiais e energia, contribuindo para um largo espectro de impactes ambientais e para a depleção dos recursos (Point, 2012; Aranda *et al.*, 2005).

Para perceber o impacte gerado pela atividade é importante perceber as principais operações realizadas até à obtenção das uvas, incluindo a preparação do solo e a plantação da vinha, mas também as atividades realizadas durante a fase produtiva desde as intervenções de inverno, as intervenções em verde, o enrelvamento, a fertilização, os tratamentos fitossanitários e as operações de manutenção do solo, que se encontram resumidas na Figura 9 e serão descritas adiante.

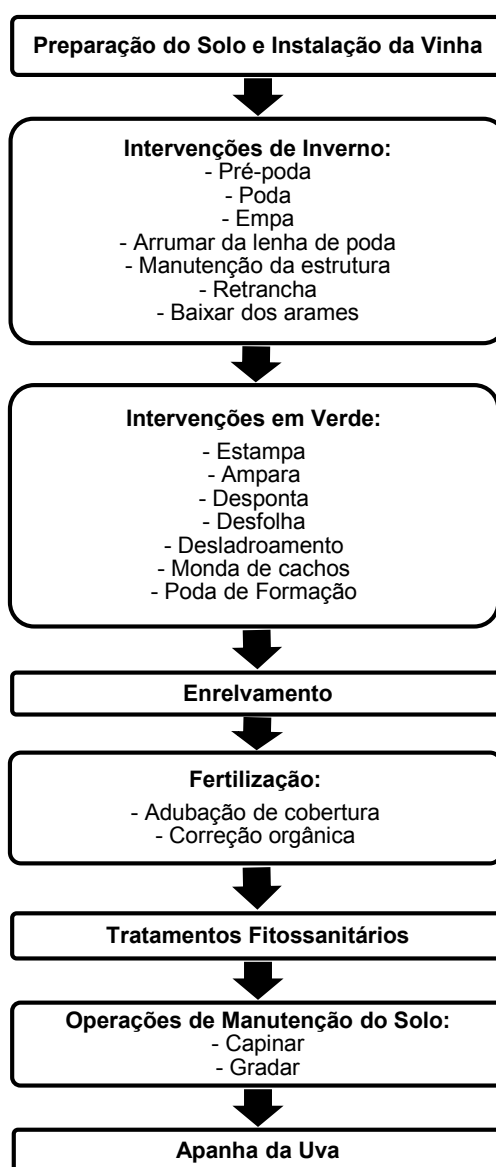


Figura 9 – Principais atividades realizadas na produção de uva para vinho

2.2.1. Preparação do Solo e Instalação da Vinha

O sucesso de uma vinha, e conseqüentemente do vinho a que irá dar origem, depende de decisões que devem ser tomadas muito antes da plantação da vinha. Para que a instalação da vinha se realize com sucesso é necessário proceder à limpeza do terreno (raízes, infestantes e outros elementos mais grosseiros), corrigir a sua acidez, repor os seus níveis de fertilidade com recurso a matéria orgânica e/ou outros fertilizantes, marcar o terreno com linhas de plantação e implementar linhas e sistemas de drenagem (Amaro, 2003).

No ano anterior à plantação o solo deve ser subsolado, arado e deve ser realizada gradagem. Estas atividades exigem a utilização de grandes veículos agrícolas e equipamentos mecânicos que agilizam o processo de plantação mas requerem uma potência significativa e são totalmente dependentes de combustíveis fósseis. O processo de preparação do local e a instalação da vinha é um processo intensivo em termos mecânicos e requer um *input* significativo de matéria e energia (Smyth & Russel, 2009). É necessário montar a estrutura de suporte da vinha através do recurso a postes de madeira e de aço e fios que permitem o adequado crescimento e aeração dos frutos (Point, 2008).

Apresentam-se de seguida os processos que se realizam apenas aquando da instalação das vinhas.

Drenagem

A drenagem das águas da chuva é essencial para a prevenção da erosão e da asfixia radicular.

Em solos armados em patamares ou com algum declive, o encharcamento dos solos por má drenagem pode conduzir ao "ravinamento". Nos terrenos planos e pouco permeáveis ou com nível freático muito próximo da superfície existe o risco de acumulação de água nas zonas de "baixa" conduzindo à asfixia radicular da vinha caso os solos não sejam drenados (Sogrape, 2013).

Instalação do Sistema de Rega

Feito o levantamento do clima e dos solos da região onde se instalará a vinha e decidido o sistema de condução mais ou menos exigente em água, é importante analisar a distribuição da precipitação e da evapotranspiração potencial ao longo do ciclo vegetativo da vinha. Se a precipitação média anual for muito baixa e mal distribuída e se existirem períodos extensos durante os quais o volume de água perdido por evaporação e transpiração não for repostado, a água torna-se um fator limitante à cultura da vinha e há que optar por instalar um sistema de rega (SapexAgro, 2014). A videira é uma planta com grande capacidade de resistência à secura e produz uvas com qualidade se se mantiver o *stress* hídrico dentro de limites aceitáveis. No entanto, sob *stress* extremo, conduz a mecanismos de sobrevivência, ocorrendo uma paragem da maturação. Por outro lado, deve-se manter algum *stress* hídrico em alturas cruciais como o crescimento dos bagos, para que não cresçam excessivamente e para que se reduza a relação entre a superfície de película e o volume da polpa (Sogrape, 2013).

No nosso país, a vinha tem sido considerada uma cultura de sequeiro, enquanto nas regiões vitícolas com características climáticas semelhantes a Portugal, a cultura da vinha é regada (Syngenta, 2006).

Plantação da Vinha

A formação de novas vinhas nos primeiros dois anos é crucial para a performance das vinhas no futuro (Smyth & Russel, 2009). Na plantação assume particular importância a escolha do porta-enxerto e da casta, uma vez que refletem o metabolismo das plantas, dele dependem aspetos como a qualidade, produção e longevidade. Deste facto resulta um grande interesse na garantia da qualidade do material vegetal, pelas implicações que tem no sucesso de um investimento com um horizonte de vinte a trinta anos (Syngenta, 2006).

Nesta fase é prática comum a videira ter um tutor junto à jovem planta e a utilização de um tubo, que traz benefícios através da criação de um mini efeito de estufa quando a radiação incide no tubo favorecendo o crescimento (Smyth & Russell, 2009).

2.2.2. Intervenções de Inverno

As intervenções de inverno realizam-se na fase de repouso vegetativo e abrangem a pré-poda, a poda, a empa, o arrumar da lenha de poda, a manutenção da estrutura, a retranchar e o baixar dos arames (EVB, 2008). Envolve atividades manuais e mecânicas com vista, essencialmente, à preparação da produção no ano seguinte. Estas intervenções iniciam-se após a vindima, geralmente no mês de novembro e terminam em março.

Pré-poda

A pré-poda é a atividade de limpeza e destroçamento realizada anualmente, onde a videira é podada superficialmente e todas as varas são desprendidas dos arames retirando os fixadores (peças metálicas que têm como função unir os arames que suportam e guiam os ramos das videiras à medida que estes se desenvolvem). Esta atividade é usualmente realizada mecanicamente, com recurso à máquina de vindimar adaptada com dispositivos específicos, durante os meses de novembro, dezembro e janeiro.

Poda

A poda é uma atividade manual através da qual se contraria a tendência natural da videira crescer, trepar, ocupar território e competir pela luz e que tem como objetivo levar a videira a concentrar a sua energia na produção de frutos com qualidade enológica (Marques *et al.*, 2013). Consiste no corte das varas que se desenvolveram no ano anterior, deixando gomos na sua base que darão origem a novas varas e realiza-se de novembro a março. Existem dois tipos de poda: a poda de inverno, realizada quando a videira não tem folhas e a poda de verão que decorre quando a videira está em atividade. A poda de inverno é a principal forma de controlar a produção da videira e a poda de verão (ou em verde) serve essencialmente para cortar as partes herbáceas que encobrem os cachos da videira (Almeida, 2014).

Empa

A empa prepara a videira para o processo de frutificação e normalmente é executada em simultâneo com a poda (VV, 2014). Consiste em dobrar e amarrar a vara ao arame de forma a distribuir a vegetação que se vai desenvolver, contrariando a tendência natural que a videira tem para fazer abrolhar os gomos mais distantes, um fenómeno denominado "dominância apical". Ao dobrar a vara, dificulta-se a passagem da seiva, obrigando ao desenvolvimento dos gomos da base que, de outra forma, não frutificariam (Sogrape, 2014a).

Arrumar da Lenha de Poda

Na atividade de arrumar da lenha de poda dá-se um destino aos resíduos formados nas operações de pré-poda e poda. De entre os destinos possíveis salienta-se a sua recolha e queima para combustível, a utilização em camas de gado, a produção de estrumes por compostagem em silos ou a trituração dos resíduos e subsequente incorporação nos solos das vinhas para promoção da sua qualidade (Garrido, 2006).

Manutenção da Estrutura

A atividade de manutenção da estrutura é realizada manualmente, entre novembro e março e visa a conservação e reparação das estruturas que sustentam as videiras. Esta atividade inclui o conserto e esticar dos arames e o conserto e recolher das estacas e postes.

Retrancha

A retrancha consiste na plantação de novas plantas de videira brava (bacelos) que serão enxertadas nos anos seguintes ou através de enxertos-prontos (videiras já enxertadas). O processo de retrancha realiza-se durante o mês de janeiro e contempla a abertura de furos de retrancha, a plantação e a rega. Pode ser realizada manualmente ou com recurso a alfaias agrícolas (AdegaPenalva, 2014).

Baixar dos Arames

Esta atividade ocorre após a poda de inverno e consiste no rebaixamento dos arames até ao nível do solo para que mais tarde voltem a conduzir as videiras durante o seu desenvolvimento.

2.2.3. Intervenções em Verde

Consistem nas diversas operações culturais que se realizam durante a fase ativa do ciclo vegetativo da vinha com os objetivos de constituir e manter uma sebe equilibrada para a receção da luz, controlar o vigor e os níveis de produtividade e proporcionar adequadas condições de maturação das uvas. Proporciona melhores condições de crescimento e maturação dos cachos, através do equilíbrio entre a parte produtora de fotoassimilados - folhas - a parte consumidora – cachos e pâmpanos - e parte permanente da cepa (INFOVINHO, 2014). Melhora a distribuição das reservas, o arejamento, a

exposição das folhas e dos cachos, para além de facilitar a passagem das máquinas e a melhor penetração dos produtos fitossanitários durante os tratamentos (Marques *et al.*, 2013). Inclui as operações: estampa, desponta, desfolha e outras atividades. Algumas destas atividades realizam-se várias vezes durante uma campanha. O momento de realização de cada atividade pode variar de campanha para campanha mas geralmente apresentam uma sequência predefinida. Realizam-se manualmente e mecanicamente e entre o mês de abril e o mês de julho.

Despampa

A despampa é uma operação que visa suprir a rebentação inútil e prejudicial para a qualidade das uvas através da eliminação do excesso de rebentos (Santos, 2010). É uma operação manual que se realiza no mês de abril.

Ampara

Em vinha armada, assim que os novos lançamentos começam a crescer a um ritmo muito elevado e de forma desordenada (normalmente na fase coincidente com o crescimento dos cachos, antes da floração), estes lançamentos têm de ser conduzidos para uma posição vertical suportada pelos arames da vinha (Sogrape, 2014a). A ampara prepara a vinha para a desponta e permite a passagem dos tratores entre as linhas para a realização dos tratamentos fitossanitários.

Desponta

É uma técnica corrente e imprescindível na gestão da vegetação, tratando-se do corte das extremidades dos ramos da videira. Normalmente realiza-se após uma fase de crescimento mais ativo e a seguir à orientação de vegetação. Visa facilitar, por um lado, a passagem nas entrelinhas de pessoas e máquinas, e por outro, reduzir o ensombramento, aumentar a exposição solar, promover o arejamento da copa, combatendo o aparecimento de doenças e pragas (Santos, 2010). Após a primeira desponta há que realizar novas despontas em função do crescimento vegetativo. É uma operação na qual se recorre à mecanização (Sogrape, 2014a).

Desfolha

A desfolha consiste na eliminação das folhas da videira, normalmente aquelas que se situam no nível mais abaixo dos cachos. As folhas eliminadas devem ser as mais desenvolvidas e menos jovens para que o fornecimento de nutrientes ao cacho não fique comprometido. É uma operação que tem por finalidade aumentar o arejamento e a exposição solar dos cachos, promovendo a menor incidência de doenças pela maior facilidade de atuação dos tratamentos fitossanitários, a melhor maturação dos cachos e mostos com mais cor (Santos, 2010). Normalmente é realizada com recurso a máquinas, nomeadamente desfolhadeiras.

Desladrimento

Esta operação consiste na limpeza de lançamentos não produtivos que competem com os lançamentos das varas deixadas na poda, interferindo negativamente na qualidade da produção, uma vez que criam a densificação da sebe muito negativa para o controle de doenças como o oídio ou míldio (Marques *et al.*, 2013). Manualmente, faz-se durante os meses de abril e maio, evitando a época de floração. Mecanicamente, faz-se quando o desladrimento incide apenas sobre a base dos troncos das cepas, podendo neste caso recorrer-se também à aplicação de herbicidas de contacto.

Monda de Cachos

Consiste na eliminação de elementos dos cachos da videira para melhorar a qualidade dos bagos e regularizar a sua produção. Se a monda dos cachos não for executada, a vinha produz elevadas quantidades de uvas, contudo a sua qualidade pode ser reduzida. Na monda de cachos privilegia-se a qualidade à quantidade. Realiza-se sobre parte ou totalidade do cacho (Marques *et al.*, 2013).

Poda de Formação

Com este tipo de poda pretende-se promover o desenvolvimento da planta e modelar a sua forma, tendo em conta as condições climáticas, o solo, a casta, o tipo de armação e condução (Marques *et al.*, 2013).

2.2.4. Enrelvamento

Consiste na manutenção do revestimento do solo e constitui um sistema de gestão recomendado em viticultura sustentável que pode ser temporário ou permanente, espontâneo ou semeado com uma única ou várias espécies vegetais, em todas as entrelinhas ou entrelinhas alternadas (Jordão, 2007). Os principais tipos de coberto vegetal utilizado são leguminosas (possuem a capacidade de fixar azoto atmosférico, melhorando a fertilidade dos solos) e gramíneas (concorrem com as videiras, reduzindo-lhes o vigor e impedem o desenvolvimento de infestantes). São vários os benefícios atribuídos a uma adequada utilização das técnicas de cobertura do solo, destacando-se, por um lado, a diminuição da erosão e da compactação, bem como o acréscimo de armazenamento de água no solo (Andrade, 2009). Por outro lado, beneficia a estrutura e o teor de matéria orgânica dos solos, e promove a atividade da microfauna, da macrofauna e da microflora. Ao limitar o aparecimento de infestantes, reduz a aplicação de herbicidas e conseqüentemente a fitotoxicidade e contaminação dos aquíferos (Syngenta, 2006). Diminui os riscos de lixiviação de nitratos e resíduos de fitofármacos, visto que parte destes resíduos são retidos na matéria orgânica e libertados lentamente através da mineralização. Reduz a evapotranspiração tendo em conta que a reflexão dos raios solares se faz sobre o revestimento e não diretamente sobre o solo. Melhora o controle das infestantes através do aumento da competição e aleopatia. Permite ainda obter elevadas taxas de fixação biológica de azoto atmosférico, contribuindo para grande economia nas adubações azotadas (Vieira, 2013). O enrelvamento realiza-se após a vindima, geralmente no mês de outubro.

2.2.5. Manutenção da Vinha

A vinha exige uma manutenção regular o que implica a utilização de alguns insumos para garantir o pH adequado, o teor de matéria orgânica e os nutrientes necessários. Os trabalhos de manutenção da vinha, segundo Pereira (2010), respondem a 4 preocupações: regularizar a produção e assegurar a perenidade da videira, manter o solo limpo, assegurar a nutrição mineral da planta e protegê-la contra pragas e doenças. Neste âmbito está incluída a fertilização que consiste na aplicação dos nutrientes necessários para corrigir possíveis carências essencialmente de fósforo, potássio e do micronutriente boro (Amaro, 2003). Também são realizadas adubações de cobertura. Estas operações realizam-se durante o período vegetativo, sendo frequente recorrer-se a análises foliares com o objetivo de efetuar correções em micronutrientes. No entanto, as maiores necessidades nutricionais da vinha são de macronutrientes (azoto, fosforo e potássio) (Santos, 2010). Poderão ainda ser necessárias correções orgânicas aos solos. A aplicação de composto natural é frequente em solos que não são naturalmente ricos em matéria orgânica. Já a calagem tem como finalidade eliminar prováveis efeitos tóxicos dos elementos que podem ser prejudiciais às plantas, tais como os efeitos associados ao alumínio e manganês, em solos com pH baixo (Embrapa, 2003).

Mobilização do Solo

A mobilização do solo tem como objetivos principais a eliminação das ervas infestantes que competem com a vinha pela disponibilidade de água bem como a melhoria da fertilidade do solo pela promoção de uma melhoria da sua estrutura e pelo arejamento das camadas superficiais do solo, o que conduz ao estabelecimento de microrganismos que mineralizam a matéria orgânica disponibilizando azoto. Por outro lado, tornam o solo mais permeável à água da chuva e à consequente dispersão dos nutrientes no perfil do solo.

Controlo de Pragas e Doenças

Em viticultura os tratamentos fitossanitários realizam-se durante a fase vegetativa da videira, entre abril e agosto, e têm por objetivo a melhoria quantitativa e qualitativa da produção, protegendo a cultura contra doenças, pragas e infestantes (Azevedo, 2013).

As principais doenças da vinha são a escoriose (*Phomopsis viticola*), o míldio (*Plasmopara viticola*), o oídio (*Uncinula necator*) e a podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*). As principais pragas (efeitos causados por animais invertebrados, como insetos, ácaros e nematodes) são a traça da uva (*Lobesia botrana*), ácaros eriofídeos (*Calepitrimerus vitis* e *Colomerus vitis*), o aranhaço vermelho e amarelo (*Panonychus ulmi* e *Tetranychus urticae*), a cigarrinha verde (*Empoasca vitis*) e cochonilha algodão (*Planococcus citri*) (Santos, 2010). As principais infestantes nas áreas de vinha são as ervas anuais, bianuais e vivazes que competem com a videira por água e nutrientes (Smyth & Russel, 2009).

Os produtos fitofarmacêuticos utilizados no controlo de pragas e doenças são produtos naturais ou obtidos a partir de síntese, destinados à defesa das plantas e da produção agrícola com exceção dos

adubos e corretivos (Azevedo, 2012). São o meio de controlo de pragas, doenças e infestantes mais generalizado e com efeitos mais diretos permitindo que as plantas possam exprimir todo o seu potencial produtivo, tanto no que se refere à quantidade como no que respeita à qualidade dos produtos agrícolas (Syngenta, 2006).

Alguns dos produtos são utilizados para efetuar tratamentos preventivos, diminuindo a probabilidade de emergência do inimigo correspondente ao produto utilizado. Ao contrário deste tipo de tratamentos, existem os tratamentos curativos que são aplicados quando a cultura se encontra infetada (Rico, 2013).

A designação dos produtos fitofarmacêuticos é realizada de acordo com o tipo de inimigo preferencial que combatem. Podem ser classificados como: inseticidas, fungicidas, acaricidas, nematocidas, herbicidas, entre outros (Oliveira *et al.*, 2014). São constituídos por uma ou mais substâncias ativas, que são o componente do produto fitofarmacêutico responsável pela sua atividade biológica e um conjunto variável de outras substâncias genericamente designadas por impurezas do processo de fabrico e adjuvantes (Azevedo, 2013).

Dada a importância da vinha na economia nacional e a variedade dos seus inimigos, esta cultura tem sido submetida a um elevado número de tratamentos fitossanitários. Estima-se que só na década de oitenta, 40% a 50% dos pesticidas tenham sido consumidos na atividade vitícola, sendo o míldio e o oídio os principais alvos destes tratamentos (Amaro, 1991; Amaro, 2003). A partir de 1970, o uso indiscriminado dos pesticidas e a ausência de conhecimento sobre os seus efeitos secundários, provocou um desequilíbrio ecológico e ambiental (Caires, 2011). De facto, estes produtos, enquanto fatores de produção, contribuem para o aumento das colheitas através da redução das perdas, da melhoria da qualidade dos produtos agrícolas e são ferramentas eficazes e eficientes no suporte de menor disponibilidade de mão-de-obra, gerando diretamente mais-valias de forma visível e mensurável (CPA, 2007). Contudo, como produtos químicos, na sua maioria, possuem inerentemente uma certa toxicidade, sendo inegável que a exposição prolongada a estes produtos ou seus derivados pode provocar problemas toxicológicos nos seres vivos e no ambiente, consequência da maior ou menor toxicidade e das características da substância (Simões, 2014).

Apesar do potencial de aumentar os rendimentos agrícolas, o uso destes produtos é muitas vezes indesejável, devido à possibilidade de causarem fitotoxicidade, destruírem espécies auxiliares responsáveis pelo combate a certas pragas, causarem desequilíbrios biológicos que levam ao aparecimento de novas espécies causadoras de doenças e provocarem a ocorrência de fenómenos de resistência (Azevedo, 2012). Podem ser persistentes, tóxicos e móveis, no solo, na água e no ar. Tendem a acumular-se no solo e na biota e os seus resíduos podem atingir os sistemas superficiais por escoamento superficial e subterrâneos por lixiviação (Landon *et al.*, 1990).

A preservação da qualidade ambiental dos sistemas de produção agrícola pode estar, em grande parte, associada à gestão dos resíduos e efluentes que resultam dos vários tratamentos fitossanitários realizados. Contaminações de origem pontual relacionadas com o uso incorreto destes produtos devem-se sobretudo às fases de enchimento, limpeza dos pulverizadores e gestão dos restos da calda. Os estudos efetuados neste âmbito mostraram que as contaminações de origem pontual representam

40% a 90% das entradas dos produtos fitofarmacêuticos na água (TOPPS, 2011). Desta forma, o processo de gestão destes resíduos surge como uma medida preventiva para a proteção do ambiente e que contribui para minimizar os efeitos secundários, particularmente, na saúde humana e na qualidade das águas.

Existem atualmente diversas normas legislativas que visam a proteção da água, nomeadamente: DL 130/2012, DL 382/99 alterado por DL 226-A/2007, DL 107/2009, Lei 78/2013 e Lei 26/2013. Existem também dois projetos específicos dedicados à proteção da água: Topps e Prowardis (Saramago, 2011).

A poluição química das águas superficiais representa uma ameaça com efeitos tóxicos agudos e crónicos para os organismos aquáticos, acumulação no ecossistema e perdas de habitat e biodiversidade, além de constituir uma ameaça para a saúde humana. De forma a tornar a regulamentação mais eficaz em matéria de proteção das águas de superfície, foram estabelecidas normas de qualidade ambiental para os poluentes classificados como substâncias prioritárias a nível comunitário no qual se incluem alguns pesticidas (Caires, 2011). Relativamente às águas subterrâneas, que representam as massas de água mais sensíveis e importantes da UE e, sobretudo uma fonte importante de abastecimento público em muitas regiões, é imperativo proteger estas águas contra a poluição (Caires, 2011). As medidas de prevenção e controlo da poluição das águas subterrâneas incluem critérios de avaliação do seu bom estado químico e critérios de identificação de tendências significativas e persistentes para o aumento das concentrações de poluentes. É de referir que a vulnerabilidade de um aquífero à contaminação difusa por pesticidas é muito influenciada pela espessura e tipo de solo e pelas medidas de mitigação do risco adotadas. Importa realçar que o Decreto-Lei n.º 208/2008, de 28 de outubro, define como norma de qualidade para as águas subterrâneas a concentração de 0,1µg/L por substância ativa e de 0,5µg/L para a soma total de substâncias ativas de pesticidas (incluindo os respetivos metabolitos e produtos de degradação e reação). O Decreto-Lei n.º 103/2010, de 24 de setembro, estabelece normas de qualidade ambiental para as águas superficiais, incluindo para vários pesticidas. Contudo, apesar das medidas tomadas, pela UE, no que respeita à regulamentação destes produtos para limitar os riscos associados à sua utilização e para evitar efeitos indesejáveis, continuam a poder ser encontrados no ambiente (sobretudo no solo e na água) quantidades indesejáveis de certos pesticidas (CCE, 2006).

Quadro 1 – Normas de qualidade para as águas subterrâneas (CE, 2006)

Poluente	Norma de qualidade
Nitratos	500 mg/L
Pesticida individual	0,1 µg/L
Total de pesticidas	0,5 µg/L

2.2.6. Operações de Manutenção do Solo

Estas operações envolvem atividades mecânicas com vista ao controle de infestantes e/ou descompactação do solo, melhorando a sua qualidade. Neste âmbito inclui-se a capinagem, cujo principal objetivo é o controlo do coberto vegetal nas entrelinhas e, simultaneamente, triturar a lenha de poda. Esta ação é realizada com recurso a uma capinadeira, normalmente após a poda de inverno e a despona.

A gradagem é realizada após a capinagem e tem por objetivo a incorporação e envolvimento da lenha de poda no solo e simultaneamente a descompactação do solo pelo recurso a uma grade de discos. Esta operação realiza-se apenas nas vinhas que não estão relvadas. A incorporação da lenha de poda no solo permite restituir nutrientes e matéria orgânica às vinhas apresentando simultaneamente resultados positivos sobre o solo, no controlo de infestantes, na videira e na fauna (Santos, 2010; Garrido, 2006).

2.2.7. Colheita

As uvas maduras são colhidas manualmente ou mecanicamente. O método de recolha tem muita influência na qualidade e custo final do vinho.

2.3. Princípios Gerais da Gestão de Resíduos

A alteração dos padrões de produção e de consumo, associada a uma utilização cada vez mais intensiva dos recursos naturais levou ao aparecimento de grandes quantidades de resíduos de vários tipos tornando a sua gestão problemática (Nag & Vizayakumar, 2005). O sector vitícola não foi exceção, recorrendo cada vez mais à utilização de diversos equipamentos, materiais e fatores de produção, com o objetivo de maximizar a produção e o rendimento. Como resultado, produz uma elevada quantidade de resíduos sólidos não orgânicos, correspondendo aos fatores de produção entretanto aplicados naquele sistema cultural e agora em fim da vida útil como embalagens de fertilizantes, corretivos, e produtos fitofarmacêuticos, tubagens de rega, postes, arames, etc.

O aumento da produção de resíduos levou a um acréscimo dos custos económicos e ambientais associados ao seu tratamento, induzindo a necessidade de introdução de novas políticas em todas as fases de produção e eliminação dos resíduos tendo em vista a preservação dos recursos, a diminuição dos riscos ambientais e a responsabilização dos diferentes agentes envolvidos. Como principais problemas encontram-se: a diminuição dos locais de deposição; dificuldade na alteração da filosofia e da estrutura dos sistemas de gestão de resíduos devido à complexidade de uma abordagem holística, reconhecida como necessária para a implementação de sistemas integrados e sustentáveis; a necessidade de obtenção de consenso e envolvimento entre os vários agentes nos processos de participação em planos de gestão de resíduos; dificuldades na aplicação de medidas complementares efetivas, de carácter regulamentar, económico e educativo, indutoras de comportamentos eficientes de conservação de recursos, redução e valorização de resíduos, por parte dos agentes económicos e dos consumidores; e uma pressão crescente por parte dos cidadãos e políticos (Mazzanti & Zoboli, 2008; Martinho & Gonçalves, 2000).

Segundo Hester & Harrison (2002) a produção de resíduos *per capita* cresceu de forma inexorável ultrapassando mesmo o crescimento económico. Todavia, até há alguns anos, a importância dada aos resíduos era reduzida, e na sua gestão, apenas se considerava o aspeto económico e estético, privilegiando a sua eliminação de forma rápida e com o menor custo possível (Hester & Harrison, 2002). A gestão de resíduos consistia na sua recolha de modo indiferenciado e deposição em aterro (Kollikkathara *et al.*, 2009).

Atualmente a política de resíduos assenta em objetivos e estratégias que visam garantir a preservação dos recursos naturais e a minimização dos impactes negativos sobre a saúde pública e ambiental. O conceito de gestão de resíduos é mais abrangente e inclui as operações de recolha, transporte, armazenamento, triagem, tratamento, valorização e eliminação dos resíduos, incluindo a monitorização dos locais após o encerramento das respetivas instalações bem como o planeamento das respetivas operações (Cordovil, 2012). As estratégias utilizadas para o tratamento de resíduos têm como objetivo reduzir a quantidade de resíduos encaminhados para aterros sanitários, de forma a reduzir os custos com o processo e os impactes ambientais (Niza *et al.*, 2013). A gestão passa pela promoção da identificação, conceção e adoção de produtos e tecnologias mais limpas e de materiais

recicláveis, bem como pela promoção e desenvolvimento de sistemas integrados de recolha, tratamento, valorização e pela atribuição de um destino final dos resíduos por fileira.

A gestão dos resíduos é da responsabilidade dos seus produtores, exceto no caso dos resíduos urbanos (RU) quando a produção diária não excede os 1100 litros por produtor, sendo a respetiva gestão assegurada pelos municípios (Cordovil, 2012). No entanto e apesar da responsabilidade de gestão ser atribuída ao seu produtor, a responsabilidade deve ser partilhada por todos os envolvidos ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos, desde o produtor do bem até ao consumidor, do produtor de resíduos ao detentor, dos operadores de gestão às autoridades administrativas reguladoras (Martinho, 2011).

A maior parte dos resíduos, mesmo os perigosos, só se tornam um problema se não forem geridos corretamente. No entanto o encaminhamento dos resíduos para reciclagem, tratamento ou deposição final em aterro, não significa automaticamente a eliminação de problemas. Como qualquer outra atividade industrial, também as instalações de reciclagem, de valorização ou aterros sanitários poderão originar impactes ambientais negativos ou riscos para a saúde pública se não forem concebidas e exploradas de acordo com as melhores tecnologias disponíveis e de acordo com as normas regulamentares existentes para a sua monitorização e controlo ambiental (Martinho, 2011). Um nível recente de grande preocupação no sector dos resíduos relaciona-se com o seu contributo para o efeito de estufa, uma vez que os principais gases responsáveis pelo aquecimento global (CO_2 , CH_4 e N_2O) são produzidos durante a eliminação de resíduos.

A legislação, a própria natureza dos resíduos e as tendências de mercado tendem a influenciar as diferentes operações de gestão bem como os impactes causados (Kollikkathara et al., 2009). Conforme se pode observar na Figura 10, num sistema integrado de gestão de resíduos podem existir diferentes níveis de complexidade, dependendo dos tipos de resíduos, das condições locais em termos de infraestruturas disponíveis, dos custos, das políticas e normas existentes e da atitude dos seus gestores e produtores de resíduos. Este conceito está associado a uma hierarquia de prioridades estabelecida pela política comunitária em matéria de gestão de resíduos. Esta estipula, por ordem decrescente: a prevenção, a redução, a preparação para a reutilização, a reciclagem (material e orgânica), a valorização energética e a eliminação (deposição em aterro ou incineração sem valorização energética). Contudo, muitos autores defendem que é um erro olhar para os componentes de um sistema integrado de gestão de resíduos como uma escolha linear hierárquica de opções técnicas. As razões para esta discordância baseiam-se nas diferenças socioeconómicas, geográficas, culturais, políticas e psicossociais que variam de região para região e de país para país, pelo que não existe uma solução ótima universal mas sim várias soluções, cada uma mais adaptada a uma situação. Só os resíduos não



Figura 10 – Hierarquia das opções de gestão de resíduos

valorizáveis ou os refulgos devem ser encaminhados para aterro. A solução final deverá ser aquela que tem o melhor resultado global em termos de sustentabilidade ambiental.

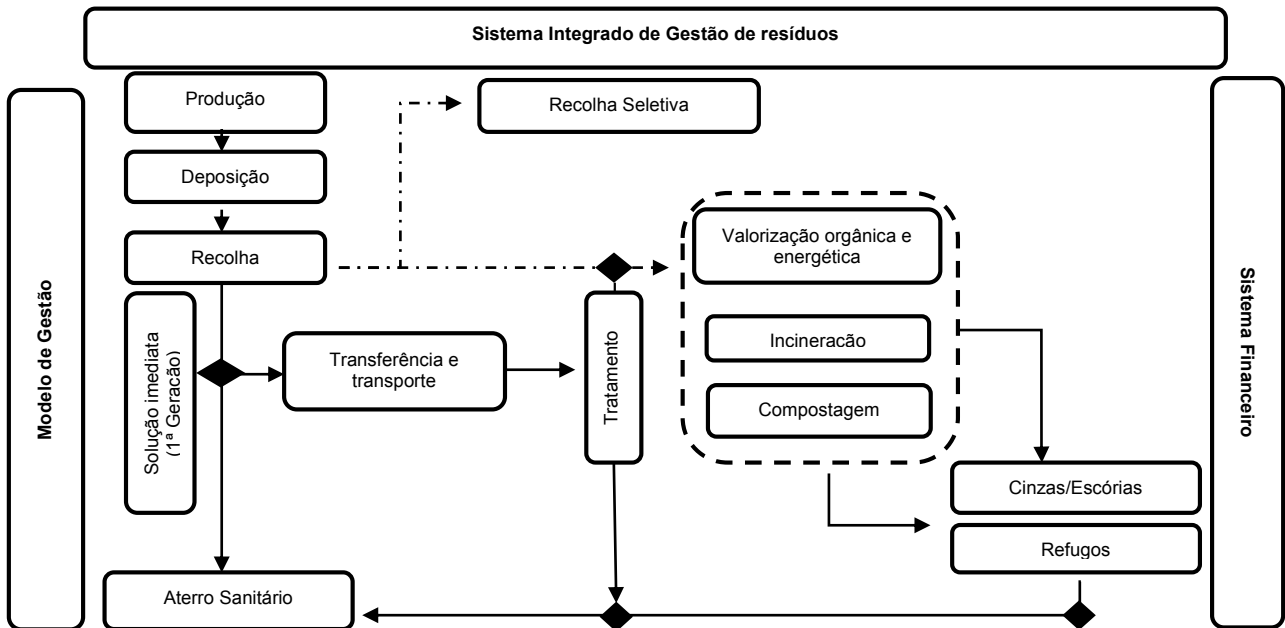


Figura 11 – Esquema da Gestão Integrada de Resíduos

A gestão de resíduos a nível Europeu constitui um grande desafio, na medida em que a proteção do ambiente não deve interferir com os mercados. Com o objetivo de alcançar esta meta foram definidos princípios nos quais as operações de gestão se devem basear, e que se encontram publicados nos diplomas DL 178/2006 e DL 73/2011.

2.3.1. Categorias de Resíduos

Os resíduos são muito heterogêneos e podem ser classificados de acordo com diversos critérios. Segundo Cordovil (2011), a classificação segundo a origem tem uma grande relevância quer em termos de planeamento quer em termos de regulamentação sendo os resíduos classificados em:

- Resíduos urbanos
 - De origem doméstica
 - Águas residuais
 - Lamas de ETAR
- Resíduos industriais
- Resíduos hospitalares
- Resíduos das atividades agrárias
 - Das atividades agrícolas
 - Das atividades florestais
 - Das atividades pecuárias
- Resíduos espaciais
- Resíduos radioativos

Destacam-se no âmbito desta dissertação os resíduos agrícolas (gerados, direta e indiretamente, em processos produtivos da atividade agrícola - enquadram-se neste âmbito os óleos usados, embalagens de produtos fitofarmacêuticos, os plásticos e os pneus usados) e os resíduos sólidos urbanos com origem na exploração agrícola (cuja composição é semelhante à dos RSU).

Em termos de regulamentação sobre licenciamento, taxas de gestão de resíduos e operações de tratamento e destino final, é igualmente importante a distinção entre resíduos perigosos, não perigosos e inertes, sendo as definições dadas pelo DL178/2006, de 5 de setembro, e DL73/2011, de 17 de junho. A nível Europeu os resíduos produzidos são classificados segundo a Lista Europeia de Resíduos (LER), onde a identificação de resíduos perigosos é feita através de um asterisco, colocado a seguir ao código do resíduo. Embora existam resíduos que são sempre perigosos, existem outros assinalados com asterisco cuja perigosidade depende da concentração de uma substância perigosa. É possível encontrar resíduos perigosos na atividade vitícola, nomeadamente as embalagens de produtos fitofarmacêuticos, os óleos lubrificantes utilizados nas máquinas agrícolas e os postes de madeira tratada. Embora a redução da quantidade e perigosidade dos resíduos constitua uma prioridade na gestão, este objetivo é difícil de concretizar. O problema reside na diversidade dos resíduos aos quais estão associados uma grande diversidade de agentes o que torna difícil a aplicação de procedimentos (Martinho, 2011). Os estados membros podem considerar perigosos os resíduos que, embora não figurem como perigosos na LER, apresentam uma ou mais características enumeradas no ANEXO III da Diretiva-Quadro sobre Resíduos (Diretiva 2008/98/CE). Como consequência desta Diretiva foi desenvolvido um Plano Nacional de Gestão de Resíduos (PNGR). Este plano estabelece objetivos estratégicos nacionais da política de gestão de resíduos e as regras que orientam e asseguram a coerência dos planos específicos e uma rede de infraestruturas adequada e integrada de valorização e eliminação dos resíduos (Niza, *et al.*, 2013). Embora seja reforçado o princípio fundamental da hierarquia de resíduo, menciona o facto de dever ser dada prioridade às opções que produzam melhor resultado global em termos ambientais. Assim, é aceitável, no caso de certos fluxos específicos que comprovadamente, pela aplicação do conceito de ciclo de vida aos impactes globais da produção e gestão desses resíduos, revelem como melhor outra ordem de prioridades hierárquicas (Martinho, 2011). Por outro lado, a Lei-Quadro dos Resíduos, que criou a Autoridade Nacional de Resíduos, prevê, no seu enquadramento legislativo, a existência de um “Mercado de Resíduos”, em que a sua gestão adequada contribui para a preservação dos recursos naturais, quer ao nível da prevenção, quer através da reciclagem e valorização (Bandeira, 2009).

O DL 178/2006 contempla a existência de duas situações distintas num sistema integrado de gestão de resíduos:

- As fileiras de resíduos, que indicam o tipo de material constituinte dos resíduos, nomeadamente:

- Papel e cartão
- Vidro
- Metal
- Plástico
- Resíduos Perigosos;

- Os Fluxos de resíduos, que indicam um tipo específico de produto que pode ter incorporado um ou mais materiais. Estes resíduos possuem legislação específica e cabe à Agência Portuguesa do Ambiente (APA) o acompanhamento do desempenho das entidades gestoras de sistemas integrados de fluxos específicos de resíduos. Seguem-se os fluxos:

- Pneus;
- Óleos usados;
- Veículos em fim de vida;
- Equipamentos elétricos e eletrónicos;
- Embalagens e resíduos de embalagens – Em Portugal existem três entidades gestoras licenciadas para a gestão de embalagens e resíduos de embalagens, existindo uma entidade gestora generalista, a Sociedade Ponto Verde, e duas entidades gestoras de âmbito específico, a SIGERU e a Valormed (APA, 2012c).

No Quadro 2 apresenta-se de forma sintética as responsabilidades de gestão para cada tipologia principal de resíduos especiais em Portugal.

Quadro 2 – Responsabilidade de gestão para cada tipologia principal de resíduos especiais em Portugal (Niza *et al.*, 2013)

Fluxo de resíduos	Subtipo de resíduo	Aproximação	PRO organização	Quadro jurídico atual (referência)
Embalagens	Embalagens em geral	Retoma	Sociedade ponto verde	MAET-MAOT, 2005
	Embalagens de medicamentos	Retoma	VALORMED	ME-MA, 1999
	Embalagens de produtos fitofarmacêuticos	Retoma	VALORFITO	MAOTDR-MEI, 2006a
Pneus usados		Retoma	VALORPNEU	MAOTDR-MEI, 2009
Baterias	Baterias portáteis e industriais	Retoma	ECOPIHAS	MAOTDR-MEI, 2009a
	Baterias automóveis e industriais	Retoma OEM	VALORCAR	MAOTDR-MEI, 2009b
Veículos em fim de vida		Retoma	VALORCAR	MEIDOPH-MAOT, 2010
Resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos		Retoma	AMB3E EPR Portugal	GSEA, 2010 MAOTDR-MEI, 2006b
Resíduos de óleos minerais	Óleos minerais	Retoma	SOGILUB	MEID-MAOT, 2011

2.3.2. Ferramentas de Gestão de Resíduos

Podem ser utilizados diferentes instrumentos para otimizar a gestão de resíduos. De entre os instrumentos disponíveis destacam-se o Sistema de Gestão Ambiental (SGA), estruturado nas normas ISO 14000 e a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) (Valle, 2002). As autoridades públicas europeias, nacionais e locais e os empresários estão a ser encorajadas a realizar a avaliação de ciclo de vida para apoio à tomada de decisão, uma vez que a ACV considera as fileiras dos impactes ao longo da vida de um produto, desde a extração de recursos naturais, do processamento material, fabrico, distribuição e utilização e, finalmente, a reutilização, reciclagem, recuperação de energia e eliminação dos resíduos

(CE, 2010). A Comissão Europeia possui diretrizes para a realização da ACV que garantem a qualidade e consistência das avaliações baseada em evidências científicas aquando da sua realização (EPLCA, 2014).

2.3.3. Evolução da Consciência Ambiental e Desenvolvimento Sustentável em Viticultura

No passado, a performance ambiental de um vinho era focada no gasto energético e na eficiência de utilização da água na atividade vitícola e na produção de vinho. Os problemas eram localizados e associados à gestão dos agroecossistemas, redução dos pesticidas, conservação do solo e gestão dos resíduos sólidos (Marshall *et al.*, 2005). Os problemas e impactes a macro escala, como a emissão de gases com efeito de estufa, depleção da camada de ozono, uso energético total não eram geralmente considerados. Mais recentemente, surgiu a necessidade de analisar o ciclo de vida do produto como um todo, associando as emissões e os impactes a todo o ciclo de produção. Este facto levou ao aparecimento de um elevado número de *drivers* que tem estimulado o interesse no desenvolvimento de melhores práticas ambientais entre os produtores. Entre os *drivers* incluem-se os regulamentos ambientais, valores pessoais, a procura pelo aumento da qualidade do produto e o aumento da procura de vinhos produzidos segundo práticas agrícolas amigas do ambiente (Marshall *et al.*, 2005; Forbes *et al.*, 2009; Gabzdylova *et al.*, 2009).

Atualmente, a sustentabilidade da produção das uvas e do vinho é definida pela OIVV como a estratégia global que inclui todas as etapas do ciclo produtivo do vinho incluindo a produção das uvas. Esta entidade considera ainda a sustentabilidade económica das estruturas e territórios e a produção de produtos de qualidade, tendo em conta os requisitos de uma viticultura sustentável, os riscos ambientais, a produção segura, a saúde do consumidor e a valorização da herança histórica, cultural, ecológica e os aspetos paisagísticos. A avaliação de sustentabilidade assenta em três principais dimensões, pilares da viticultura sustentável: ambiental, social e económica (Santos, 2010). Neste sentido, o sector vitivinícola tem vindo a evidenciar esforços com vista à garantia de sustentabilidade ambiental. Estes esforços são demonstrados pela Comissão Europeia, onde existem projetos dirigidos ao sector vitícola que têm como objetivo consolidar a sustentabilidade dos pequenos e médios produtores através de medidas estratégicas (Cardoso, 2012). Teoricamente, uma exploração agrícola moderna, além das atividades diretamente associadas à produção e respetiva comercialização, deve ainda atender à correta gestão dos resíduos. Ao nível das empresas, uma má gestão das matérias-primas e dos recursos, juntamente com a utilização de tecnologias desadequadas levam à produção de grandes quantidades de resíduos, provocando um aumento dos custos com a sua eliminação. Uma correta gestão dos resíduos traz benefícios ecológicos mas também económicos (Franchetti, 2009).

3. Parte Experimental

3.1. Caracterização da Área de Estudo

A unidade de estudo foi a Fundação Eugénio de Almeida com um património vitícola de 410 hectares, constituído por 9 áreas de vinha em diferentes herdades, das quais 93% são operadas em modo de produção convencional e 7% são operadas em modo de produção biológica. O encepamento é constituído essencialmente por castas tradicionais do Alentejo, com cerca de 35% de castas brancas e 65% de castas tintas.

Nas áreas de vinha encontram-se implementadas duas ISO's: EN ISO 9001:2000 que diz respeito a Sistemas de Gestão da Qualidade e a EN ISO 22000:2005 respeitante a Sistemas de Gestão de Segurança Alimentar. Não obstante, ambiciona-se a implementação da EN ISO 14001:2004 correspondente a Sistemas de Gestão Ambiental.

3.1.1. Localização

As vinhas em estudo estão localizadas em Évora em diversas herdades, propriedade da Fundação Eugénio de Almeida, localizadas entre 38.35'08.4"N, 7°55'10"W e 38.43'21"N, 7° 59' 7"W.

3.1.2. Clima

Segundo a classificação climática de Köppen, Évora insere-se numa região de clima temperado, do tipo C, subtipo Csa (Clima temperado com verão seco) com a temperatura do mês mais quente superior a 22 °C (AEMET, 2014).

Em Évora a temperatura média é 15,9 °C. Em agosto ocorre a temperatura média mais elevada, 23,4 °C, e em janeiro ocorre a temperatura média mais baixa de todo o ano, 9,3 °C.

A pluviosidade média anual é de 609 mm. O mês mais seco é o mês de agosto, com uma precipitação de 6,6 mm, e dezembro o mês em que ocorre a maior precipitação, em média 102,7 mm. Verifica-se uma diferença de precipitação de 96 mm entre o mês mais seco e o mês mais chuvoso.

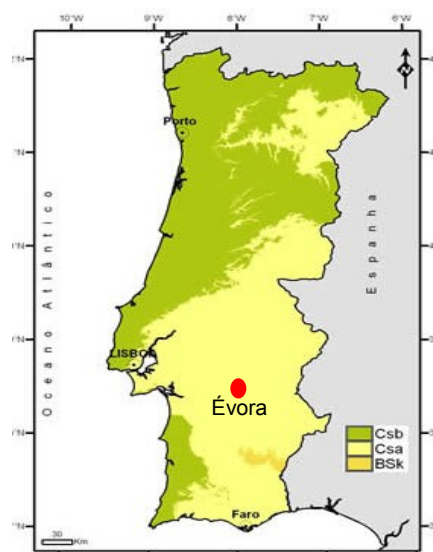


Figura 12 – Classificação Climática de Köppen, (IPMA, 2014)

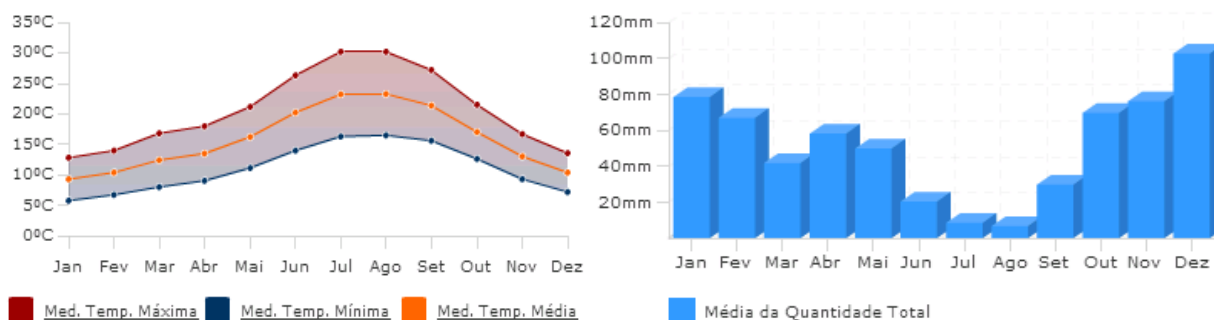


Figura 13 – Média da temperatura do ar e quantidade de precipitação total, anos 1971-2000 (IPMA, 2014)

O clima vitícola de Évora pode ser classificado como temperado, quente de noites temperadas e de seca forte: IH+1 IF-1 IS+2. Os riscos climáticos mais temidos nesta região são as geadas no início da primavera, a queda de granizo durante ou após o mês de maio e o escaldão das uvas. Em termos fitossanitários a doença mais frequente é o oídio, podendo o míldio, pela sua raridade provocar, ocasionalmente, estragos consideráveis (Clímaco *et al.*, 2014).

3.1.3. Solos e Hidrogeologia

A Região Demarcada do Alentejo é a região vitivinícola portuguesa com maior diversidade de tipos de solos em Portugal e, será talvez a heterogeneidade destes que mais enriquece a diversidade dos vinhos produzidos na região (Sogrape, 2014b).

O tipo de solo da área vitícola em estudo é muito heterogéneo, sendo impossível fazer a caracterização de todos os tipos de solo que compõem cada uma das herdades. Na região em estudo predominam os cambissolos húmicos (xistos e quartzodioritos do ordovício) e êutricos. Existem ainda luvisolos cálcicos vérticos, vérticos e férricos e fluvisolos êutricos (Figura 14).

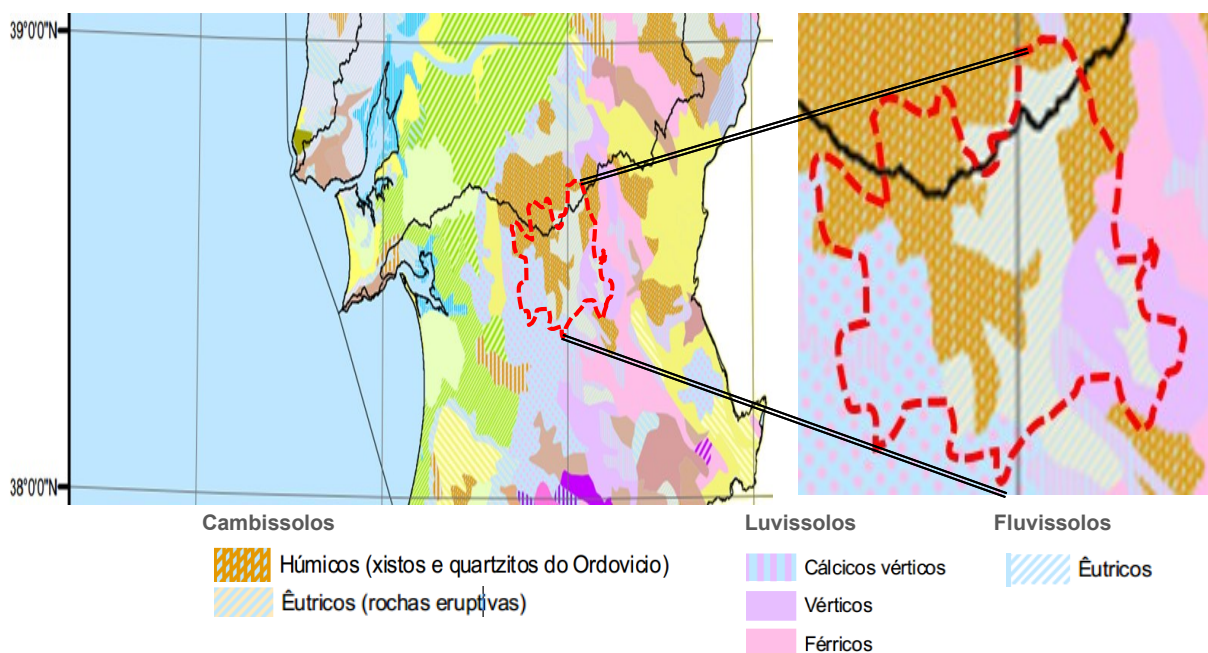


Figura 14 – Solos da região em estudo (MAOT, 2009)

Na generalidade, são solos de média a baixa capacidade de uso e portanto com médio a baixo nível de fertilidade (AESBUC, 2014). Genericamente, podem ser considerados materiais com fraca aptidão hidrogeológica, pobres em recursos hídricos subterrâneos. No entanto, estes recursos desempenham um papel importante tanto no abastecimento à população como no abastecimento agrícola. Estes recursos hídricos têm-se revelado uma origem de abastecimento de água particularmente importante em época de seca, uma vez que o poder de regularização dos sistemas aquíferos da região é suficiente para assegurar as necessidades das populações (Snirh, 2014b).

3.2. Descrição Geral da Metodologia Utilizada

O conhecimento das quantidades de resíduos e das suas principais características é fundamental para o planeamento e gestão eficiente dos sistemas de recolha, armazenamento, tratamento, valorização e eliminação. Também o conhecimento da composição físico-química dos resíduos e o seu impacto no ambiente é importante para a seleção dos processos e equipamentos mais adequados à sua gestão. Isto deve-se ao facto da valorização e reciclagem de determinados fluxos específicos de resíduos obedecer a critérios rigorosos quanto à presença de determinados contaminantes. Também a admissão de resíduos a aterro se encontra condicionada à verificação de um conjunto de parâmetros químicos.

Assim, e tendo em vista o alcance de uma gestão sustentada dos resíduos gerados na exploração vitícola em estudo, primordialmente, identificaram-se e quantificaram-se todos os *inputs*, *outputs* e resíduos considerados relevantes do ponto de vista quantitativo e qualitativo/ambiental. Esta inventariação foi feita pelo acompanhamento das atividades realizadas durante uma campanha de produção de uvas, permitindo perceber as especificidades do local de produção e da atividade produtiva. Esta atividade culminou com a identificação, quantificação e caracterização dos resíduos gerados por hectare de vinha por ano para o modo de produção biológica e convencional, para as vinhas recentemente implementadas, vinhas em produção e vinhas em fase de arranque.

De modo a identificar os resíduos gerados cujo impacto era maior e sobre os quais devia incidir a gestão, realizou-se uma avaliação do ciclo de vida. Estudaram-se os potenciais impactos ambientais, lacunas existentes e potenciais pontos de melhoria na atual gestão. Por fim estudaram-se diversas opções de gestão dos resíduos através de pesquisa bibliográfica de medidas de gestão implementadas com sucesso tanto no sector vitícola como em outras indústrias semelhantes. Após uma análise superficial, selecionaram-se as opções que permitiam atingir os objetivos propostos restringindo as múltiplas soluções a um grupo que foi estudado com maior pormenor. Desta seleção resultaram diversas alternativas de gestão as quais se apresentam nesta dissertação, culminando com a sugestão que se considera ser a melhor alternativa tendo em conta as especificidades da unidade de estudo. Para além das opções de gestão, foram estudadas as substâncias ativas presentes nos produtos fitofarmacêuticos, cuja aplicação é indispensável na maioria dos casos. Esta análise realizou-se com o objetivo de se verificar as substâncias que possuem um potencial impacto elevado ao nível dos recursos hídricos subterrâneos e que devem ser evitadas ou substituídas. Verificou-se ainda que dos tratamentos fitossanitários resultava um efluente que não era tratado. Achando-se que a sustentabilidade do sector passa também pela correta gestão dos efluentes, estudaram-se três sistemas de tratamento passíveis de ser implementados na exploração em estudo.

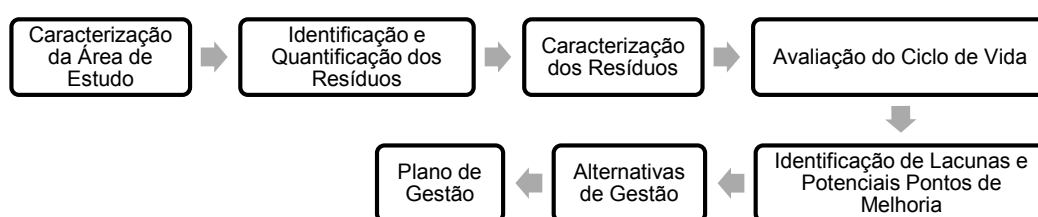


Figura 15 – Esquema geral do método utilizado para a gestão de resíduos

Nas secções que se seguem faz-se uma descrição mais pormenorizada da metodologia utilizada para a identificação, quantificação e caracterização dos resíduos gerados, da Avaliação de Ciclo de Vida e da utilização do Índice de GUS como indicador do potencial de lixiviação das substâncias ativas presentes nos produtos fitofarmacêuticos.

3.3. Metodologia Utilizada na Identificação, Quantificação e Caracterização dos Resíduos Produzidos

A identificação dos resíduos produzidos foi realizada pelo acompanhamento das atividades desenvolvidas na unidade de estudo de setembro de 2013 a setembro de 2014. Paralelamente foi realizada a pesagem dos resíduos permitindo a sua quantificação. Procurou-se ainda aferir as taxas de reutilização e os destinos atuais dos resíduos. Relativamente ao atual destino dos resíduos apresentado, este não significa que seja o destino mais correto. A quantificação dos resíduos foi realizada separadamente para os modos de produção convencional e biológica para as fases de plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha. Esta decisão deveu-se ao facto de em cada uma das fases serem utilizados produtos e materiais diferentes que originam resíduos distintos. Apesar de se ter acompanhado apenas uma campanha de produção de uva, a existência de registos permitiu considerar para a amostragem cinco campanhas, considerando-se que estas seriam representativas das atividades realizadas na exploração. Não foi realizada uma avaliação separada das castas tintas e brancas.

Foi dada uma atenção especial aos resíduos de embalagens dos produtos fitofarmacêuticos e fertilizantes e corretivos. A quantificação destes resíduos de embalagem foi realizada através da elaboração de um levantamento de todos os produtos utilizados na unidade de estudo nos últimos 5 anos, das doses aplicadas por hectare e da quantidade de produto por embalagem. A partir destes dados foi realizada uma estimativa do número de embalagens necessárias para realizar cada tratamento. Posteriormente, realizou-se a pesagem das embalagens de cada produto e a estimativa do peso de resíduos de embalagem produzidos por hectare de vinha por ano em cada um dos modos de produção. Para os casos em que não existiam embalagens do produto disponíveis para pesagem, foi feita uma estimativa através de correlação com embalagens de características semelhantes cujo peso havia sido determinado.

Os outros resíduos foram quantificados por pesagem de uma amostra e depois foi realizada uma extrapolação para o hectare de vinha. Optou-se por apresentar os resultados por hectare de modo a facilitar a leitura e comparação entre os modos de produção biológica e convencional.

No que diz respeito à caracterização dos resíduos esta foi realizada essencialmente através das fichas técnicas dos produtos e pesquisa bibliográfica.

3.4. Metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida das Uvas para Identificação de Potenciais Impactes Ambientais

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia estandardizada utilizada para estimar os encargos ambientais associados ao ciclo de vida de produtos ou processos (ISO, 2006). O conceito de ciclo de vida estende-se além de um simples método para comparar produtos, sendo atualmente visto como uma componente essencial no alcance de objetivos mais abrangentes como a sustentabilidade (Curran, 2006). Esta metodologia é considerada eficaz na avaliação do desempenho ambiental de produtos alimentares e, obviamente, no sector da viticultura. Pode ser utilizada como uma instrumento orientador do processo de produção de um produto, nos níveis de consumo e na gestão de resíduos gerados. É considerada uma ferramenta de planeamento estratégico de gestão de fabrico na medida em que permite identificar pontos-chave que possibilitam a otimização de processos, possibilitando a produção de produtos com menor impacte ambiental e com maior visibilidade no mercado pelas suas características sustentáveis. Permite orientar escolhas e influenciar padrões de consumo e produção mais eficientes e sustentáveis.

A produção de uvas, em particular, tem um impacte no meio ambiente pelo uso de fertilizantes, pesticidas, combustíveis e outros recursos que geram emissões poluentes que contribuem para o fenómeno aquecimento global, mas também tem efeitos na depleção do ozono, acidificação potencial e eutrofização potencial, com impactes sobre a biodiversidade e na qualidade dos solos, da água e do ar (Benedetto, 2013).

Contudo, como todas as tecnologias, a ACV possui algumas lacunas, não determinando, por exemplo qual o produto, processo ou serviço com menor custo. Assim, esta metodologia foi utilizada como uma componente do processo de decisão que terá em conta outras componentes.

3.4.1. Descrição Geral da Metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida

A Avaliação de Ciclo de Vida é normalizada pela NP EN ISO 14040 (ISO, 2008) e é complementada pelos requisitos e linhas diretrizes da ISO 14044 (ISO, 2006). Os estudos de ACV compreendem quatro etapas realizadas iterativamente: a definição do objetivo e do âmbito, o inventário do ciclo de vida (ICV), a avaliação de impactes do ciclo de vida (AICV) e a interpretação de resultados.

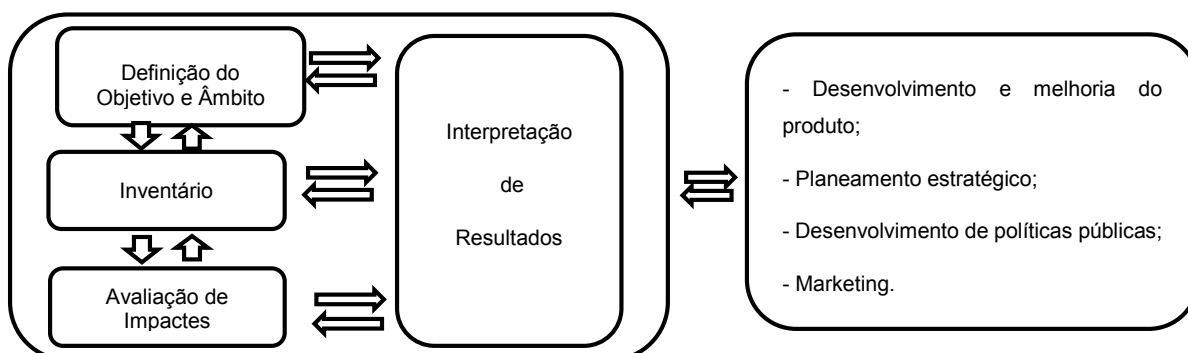


Figura 16 – Etapas da avaliação de ciclo de vida, segundo a NP EN ISO 1440:2008 (ISO, 2008)

Na etapa inicial, definição do objetivo e do âmbito do estudo, delimitam-se as fronteiras, a função e o fluxo do sistema, a unidade funcional, os critérios de alocação, os requisitos de qualidade, as tecnologias em estudo, os pressupostos e as respetivas limitações, assim como os parâmetros de avaliação das categorias de impacte.

Ao longo do estudo foi realizado um inventário do ciclo de vida onde foram recolhidos e processados os dados das entradas e saídas mais relevantes do sistema em cada uma das fases que o compõem.

Na etapa da Análise de Impactes de Ciclo de Vida (AICV) os dados recolhidos anteriormente foram convertidos em indicadores de impactes ambientais que expressam o dano sobre o meio ambiente, a saúde humana e a disponibilidade dos recursos naturais. Os impactes ambientais foram relacionados com as categorias específicas de impacte ambiental utilizando um modelo de caracterização. Foram calculados indicadores que expressam a contribuição potencial para cada categoria de impacte.

Os quatro passos seguidos foram os descritos em HLCA (2002):

1. Seleção das categorias de impacte (de acordo com o objetivo e âmbito definido);
2. Classificação: atribuição dos dados de inventário às categorias de impacte selecionadas;
3. Caracterização: cálculo dos indicadores das categorias de impacte através do uso de fatores de caracterização;
4. Normalização: cálculo dos indicadores das categorias de impactes em relação a um referencial, possibilitando a avaliação da extensão do impacte ambiental para uma determinada categoria face a um intervalo de tempo ou área.

Por fim são interpretados os resultados do inventário e é apresentado o resultado final do estudo para atender as metas previamente definidas.

3.4.2. Descrição da Metodologia Aplicada ao Caso de Estudo

A Avaliação de Ciclo de Vida foi escolhida para quantificar os potenciais impactes ambientais provocados pela atividade vitícola e os pontos sobre os quais é mais importante intervir ao nível da gestão de resíduos. Esta metodologia é normalizada pela NP EN ISO 14040 e é complementada pelos requisitos e linhas diretrizes da ISO 14044, como foi descrito em 3.4.1. O estudo de ACV incluiu quatro etapas realizadas iterativamente: a definição do objetivo e do âmbito, o inventário do ciclo de vida (ICV), a avaliação de impactes do ciclo de vida (AICV) e a interpretação de resultados.

Definição do Objetivo e Âmbito

Este estudo visa identificar e avaliar os principais potenciais impactes ambientais decorrentes da atividade vitícola. A identificação das fases com maior impacte potencial permite identificar os pontos críticos da gestão e potenciais pontos de melhoria dentro do processo de produção da uva possibilitando, no futuro, o aumento da eficiência dos recursos utilizados, a melhoria da capacidade de

penetração em mercados com preocupações ambientais, valorizar os recursos, responder a novos requisitos de clientes, melhorar a performance ambiental e a imagem pública da unidade de estudo.

A Unidade Funcional (UF) selecionada foi uma tonelada de uvas e as fronteiras do sistema foram definidas de portão a portão numa abordagem de ciclo de vida. Consideraram-se as campanhas de produção de uva de 2009 a 2013 como representativas das atuais atividades que envolvem a produção de uvas na Fundação Eugénio de Almeida. A ACV foi realizada apenas para o modo de produção convencional face à reduzida disponibilidade de tempo para utilização do *Software* e por ser este o modo de produção mais representativo da exploração em estudo. Não se realizou uma avaliação em separado para as castas tintas e brancas. Foram avaliadas separadamente as fases de plantação da vinha, produção da uva e arranque da vinha.

Apresenta-se na Figura 17 um esquema geral dos processos e subprocessos incluídos na análise.

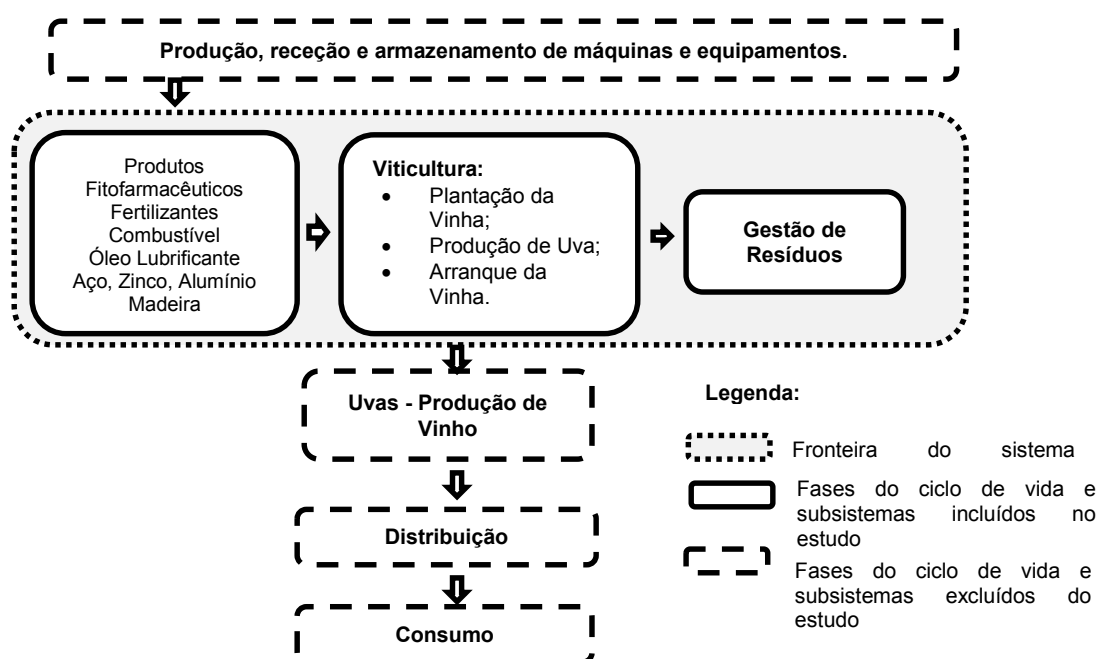


Figura 17 – Fases do ciclo de vida associadas à produção de uvas

Este estudo incluiu todas as atividades associadas à produção, utilização e o destino final dos recursos utilizados na atividade produtiva. Apesar de se poder omitir componentes do sistema que contribuam com menos de 1% para a massa do produto total, optou-se por considerar os produtos fitofarmacêuticos, fertilizantes e corretivos por alguns destes *inputs* e seus resíduos possuírem substâncias altamente tóxicas ou persistentes. Em virtude de algumas substâncias ativas dos pesticidas não estarem presentes na base de dados do programa utilizado, estes foram agregados e colocados na categoria “outros pesticidas”. Foi excluído o transporte dos materiais e a produção dos tratores e alfaias agrícolas, tendo-se considerado apenas os componentes que se desgastam com maior frequência (facas e martelos). Esta decisão de não inclusão no estudo foi apoiada por estudos

levados a cabo por Sonnemann *et al.*, (2003) que indicam que os equipamentos geralmente possuem um impacto reduzido no resultado final.

Inventário de Ciclo de vida (ICV)

A inventariação dos principais fluxos de recursos consumidos e as emissões para o ar, água e resíduos produzidos são esquematicamente representados na Figura 18. A inventariação foi feita para o modo de produção convencional, reportando-se os dados à Unidade Funcional, tendo em conta a produtividade média por hectare na Fundação Eugénio de Almeida para o modo de produção convencional nas campanhas de 2009 a 2013. Os dados relativos aos insumos agrícolas específicos, de consumo e às práticas agrícolas foram recolhidos principalmente através de comunicação direta com a empresa envolvida e de bibliografia considerada adequada, quando não foi possível obter dados reais. Nas seções que se seguem são identificados os principais fluxos de entrada e saída de cada uma das fases analisadas: plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha. São também descritas as principais considerações e opções tomadas durante o processo.

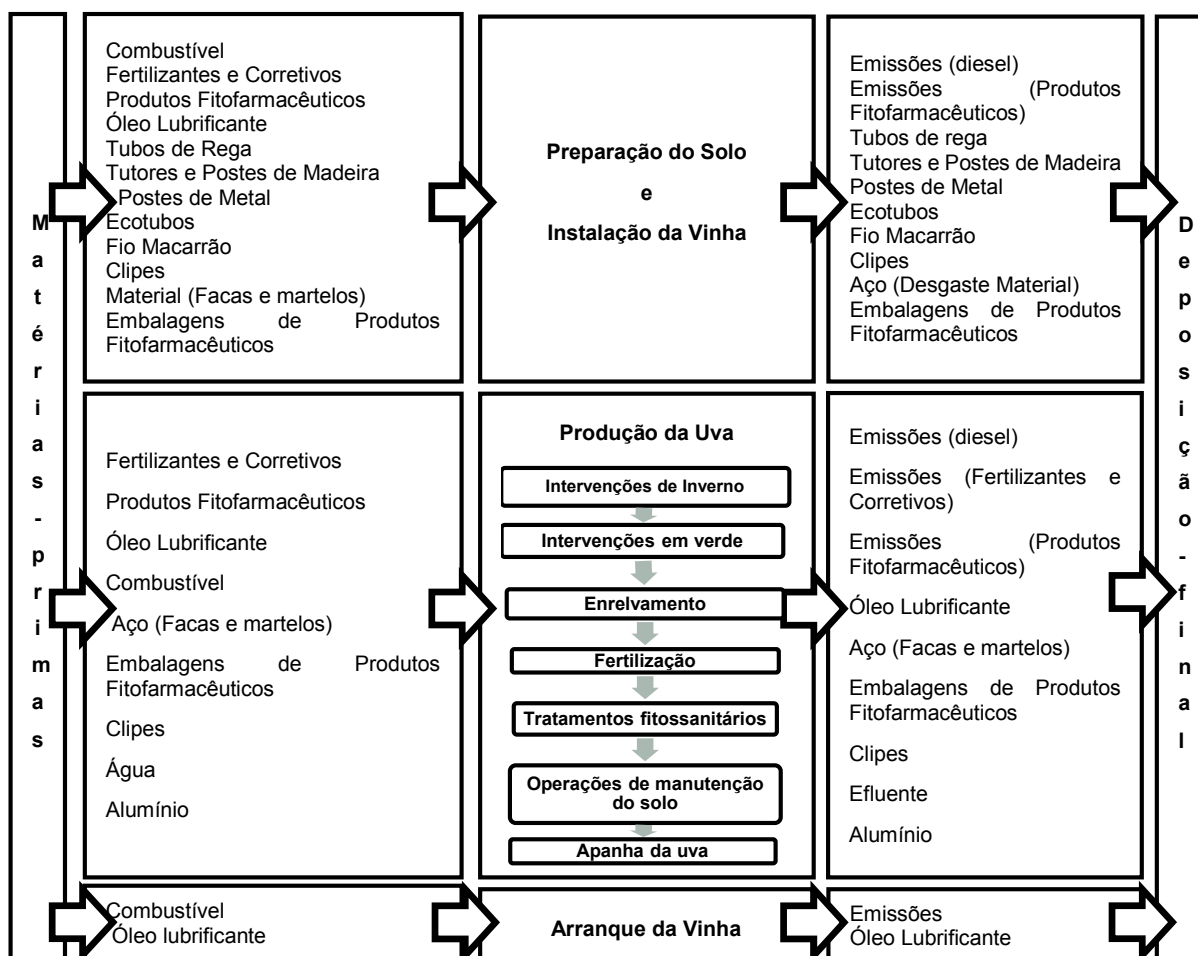


Figura 18 – Representação esquemática dos *inputs* e *outputs* da atividade vitícola tidos em conta na ACV

a) Inventário de Ciclo de Vida à Plantação da Vinha

A fase de plantação da vinha tem a duração de aproximadamente dois anos, após a qual as vinhas começam a ser produtivas. Considerou-se que esta atividade se realiza uma vez a cada 27 anos, sendo no final da sua vida útil arrancada e plantada uma nova vinha. Assim, a quantidade de recursos utilizados e resíduos gerados foram divididos pelo número de anos que se espera que a vinha permaneça produtiva para fazer corresponder o impacto da fase de plantação à atividade produtiva.

Foram contabilizados os *inputs* de fertilizantes, produtos fitofarmacêuticos, óleo lubrificante, combustível, resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos, tubos de rega, tutores e postes de madeira, ecotubos, fio macarrão, cliques e aço, zinco e alumínio (proveniente dos arames, postes e cabos). Apresentam-se no ANEXO I os *inputs*, *outputs* e, particularmente, as emissões decorrentes da utilização de combustível e produtos fitofarmacêuticos por UF. No que diz respeito durabilidade e taxas de reutilização dos produtos e o destino dos resíduos, consideraram-se os apresentados no ponto 4.2.1. e 4.2.3. do corrente trabalho.

Para a realização do inventário foram tomadas algumas considerações que se descrevem de seguida.

O fluxo de água requerido nesta fase não foi quantificado uma vez que apresenta um carácter muito variável e possui um valor negligenciável quando reportado à UF. Também o consumo elétrico não foi tido em conta por indisponibilidade de informação e dificuldades na sua estimativa dada a sua elevada variabilidade. Parte das emissões foram estimadas a partir das bases de dados do *SimaPro*, nomeadamente aquelas que decorrem da produção das matérias-primas e as associadas ao destino final dos resíduos. Dada a elevada extensão desta informação não se apresentam discriminadamente estas emissões. Contudo, foram estimadas as emissões durante a utilização dos produtos e realizadas algumas considerações nomeadamente no que diz respeito às emissões gasosas com origem na combustão do combustível agrícola e as resultantes da aplicação de produtos fitofarmacêuticos e fertilizantes. As emissões gasosas associadas à combustão do combustível nos tratores e máquinas de vindimar foram as sugeridas por Broken *et al.* (1999) para a Europa Ocidental. Atendendo à falta de informação específica para a máquina de vindimar considerou-se que as suas emissões eram semelhantes às dos tratores. Para calcular as emissões decorrentes da aplicação dos produtos fitofarmacêuticos com precisão, é necessário ter dados relativos ao modo em que um pesticida é aplicado e as condições meteorológicas durante a aplicação. Como estes dados não estavam disponíveis, os fatores de emissão utilizados podem ser considerados como primeiras estimativas. Assim, foi realizada a estimativa das emissões gasosas associadas à volatilização das substâncias ativas dos produtos fitofarmacêuticos aquando da sua utilização tendo por base a pressão de vapor de cada uma das substâncias (Footprint, 2008) e os fatores de emissão (EMEP/EEA, 2009) para cada intervalo de pressão de vapor. Além disso, considerou-se muito inferior a quantidade de produtos fitofarmacêuticos que ficam retidos no solo (fungicidas e inseticidas) face à quantidade libertada para o ar, não tendo sido consideradas. No caso dos herbicidas não foi considerada a sua possível lixiviação para a água, por falta de dados

específicos para esta situação. Relativamente às emissões associadas aos fertilizantes e corretivos, não foi realizada a estimativa para esta fase uma vez que os valores seriam insignificantes. Também não foram consideradas as emissões diretas derivadas da aplicação de óxido de cálcio aos solos.

b) Inventário de Ciclo de Vida à Produção de Uva

Os dados de inventário para a fase de produção de uva encontram-se no Anexo II, considerando-se que uma vinha permanece produtiva durante 25 anos. As taxas de reutilização dos produtos e os destinos atribuídos aos resíduos são os que se apresentaram no ponto 4.2.2. do corrente trabalho.

O procedimento seguido foi o mesmo que o descrito para a fase de plantação. Relativamente aos resíduos considerou-se que os principais fluxos dizem respeito aos resíduos de embalagem dos produtos fitofarmacêuticos, fertilizantes, corretivos, óleos e plásticos com diversas origens. Foram realizadas algumas simplificações no inventário das entradas, nomeadamente no que diz respeito ao consumo de água e energia elétrica. Nesta fase foi incluída apenas a estimativa de gastos de água utilizada na rega (calculada a partir do número médio de horas de rega realizadas anualmente nos últimos cinco anos) e na lavagem dos pulverizadores. O gasto de energia elétrica não foi incluído no estudo devido à indisponibilidade de dados, uma vez que o contador serve simultaneamente a adega e a vinha, sendo pouco prudente efetuar qualquer estimativa. Também não foram incluídos na análise os filtros de óleo e baterias, bem como embalagens e outros materiais contendo ou contaminados com substâncias perigosas provenientes da manutenção dos tratores e outros veículos e equipamentos. Relativamente à produção de resíduos de embalagens, apenas foi considerada a produção de resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos. Incluiu-se ainda na análise a produção de um efluente contendo substâncias perigosas resultante da lavagem dos pulverizadores, o qual não sofria qualquer tratamento.

As emissões foram estimadas do mesmo modo que para a fase de plantação (emissões decorrentes da combustão do combustível e dos produtos fitofarmacêuticos). Mas, neste caso, contabilizaram-se as emissões gasosas associadas à aplicação dos adubos, nomeadamente as emissões de NH_3 e N_2O . A emissão direta de N_2O resultante do N aplicado foi estimada com base no IPCC (2006), que estabelece em 1% do N total aplicado aos solos. A estimativa da quantidade de N volatilizado sob a forma de NH_3 foi estimada pelo método do IPCC (2006) e corresponde a 10% da quantidade total de N aplicado, enquanto as perdas por lixiviação/escoamento superficial na forma de NO_3^- são de cerca de 30% do N aplicado. Não foi considerado neste trabalho o azoto nos solos minerais que é mineralizado devido à perda de solo e o azoto proveniente dos resíduos das culturas que retornam aos solos. Não foram consideradas as emissões diretas derivadas da aplicação da cal aos solos. Também não foram consideradas as emissões associadas ao P_2O_5 que podem atingir as águas por erosão o que poderia ter impactes na eutrofização das águas. No entanto os solos das vinhas não são normalmente muito sensíveis à lixiviação e não têm águas subterrâneas próximas da superfície, considerando-se que daqui resulta um erro de pequena magnitude.

c) Inventário do Ciclo de Vida para ao Arranque da Vinha

Foi considerado que se realiza o arranque das vinhas uma vez a cada 27 anos. Para esta fase foram apenas contabilizados os gastos e combustível e óleo lubrificante. Os dados de inventário podem ser consultados no Anexo III.

Avaliação de Impactes de Ciclo de Vida (AICV)

Esta etapa da ACV incluiu, de acordo com a norma NP EN ISO 14040, as etapas obrigatórias de classificação e caracterização e a etapa opcional normalização. A metodologia utilizada para avaliar os potenciais impactes ambientais baseou-se no método do *Institute of Environmental Science* (CML) da Universidade de Leiden, na Holanda. Foi utilizado o programa *Simapro 8.0.3.14*. para modelar o ciclo de vida. O método de avaliação de impactes utilizado foi “*Europe ReCiPe Midpoint E*”. De acordo com Goedkoup *et al.*, (2010) o ReCiPe é o sucessor dos métodos *EcoIndicator 99* e *CML 2001*. Este método integra a abordagem orientada para os problemas ambientais (*problem oriented approach*) do CML 2001 com a abordagem orientada para os danos (*damage oriented approach*) do *EcoIndicator 99*. A abordagem orientada para o problema considera categorias de impacte a um nível *midpoint*, onde a incerteza dos resultados é relativamente reduzida, no entanto, obtém-se um número elevado de categorias de impacte associadas aos diversos tipos de problemas ambientais (Goedkoup *et al.*, 2010). A abordagem orientada para os danos considera categorias de resultados a um nível *endpoint*, sendo os resultados apresentados em apenas três categorias de impacte, no entanto, a incerteza dos resultados é consideravelmente mais elevada, motivo pelo qual são apenas apresentados os resultados ao nível *midpoint*.

a) Seleção das Categorias de Impacte

As categorias de impacte ambiental selecionadas provêm do método *Recipe Midpoint (E)*: Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das Águas Doces (ECAD), Ecotoxicologia Marinha (ECM), Radiação Ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos Recursos Hídricos (DRH), Depleção dos Recursos Metálicos (DRM) e Depleção de Combustíveis Fósseis (DCF).

b) Classificação por Categoria de Impacte

Esta etapa foi realizada automaticamente pelo *software* utilizado, onde o programa relacionou os consumos de recursos, materiais, resíduos e emissões de poluentes, com as categorias de impacte ambiental que haviam sido selecionadas.

c) Caracterização

Nesta fase os resultados do Inventário de Ciclo de Vida (ICV) foram atribuídos às categorias de impacte através da relativização das quantidades dos poluentes e recursos em unidades equivalentes de uma outra substância por multiplicação de um fator de caracterização. Esta etapa permitiu uniformizar as contribuições de todos os poluentes que concorriam para cada categoria de impacte.

d) Normalização

A normalização foi realizada de modo a obter a magnitude dos indicadores das categorias de impacte para a média do consumo de uvas necessário para satisfazer o consumo *per capita* de vinho na Europa estimado pela USDA (2013).

3.5. Produtos Fitofarmacêuticos

A utilização sustentável dos produtos fitofarmacêuticos passa pela sua criteriosa seleção, pela redução do seu uso, pelo cumprimento das indicações de rotulagem e pela calibração e manutenção do material de aplicação. Inclui ainda a correta gestão dos efluentes gerados aquando dos tratamentos fitossanitários. Para realizar a seleção dos produtos fitofarmacêuticos importa conhecer a sua eficácia, persistência, custo e efeitos secundários (Batista *et al.*, 2006). Além disso, a Lei 26/2013 estabelece novas regras, nomeadamente no que diz respeito aos aplicadores, registo das aplicações (Art.º 18, DL 86/2010), instalações destinadas ao armazenamento (Anexo I, parte B da Lei 26/2013) e manuseamento e preparação das caldas dos produtos fitofarmacêuticos (Anexo III da Lei 26/2013). Uma das principais preocupações atuais em todo o mundo é o crescimento da poluição das águas, em particular, a contaminação da água por pesticidas. O risco inerente à poluição por pesticidas é proeminente devido à sua geralmente alta solubilidade em água, baixa afinidade de sorção aos solos, toxicidade, estabilidade química, bioacumulação e baixa biodegradabilidade (Moreira *et al.*, 2012).

Proteção dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Depois de aplicados os produtos fitofarmacêuticos apresentam um comportamento ambiental complexo. Isto resulta das características físico-químicas e de partição e de variados processos físicos, químicos e biológicos que determinam o transporte, transformação e degradação. A distribuição dos produtos fitofarmacêuticos pelos diferentes compartimentos ambientais pode conduzir a níveis de exposição aos quais as diferentes espécies não visadas pelos tratamentos podem ficar expostas (Batista, 2003). Na União Europeia é dada grande importância às massas de água subterrâneas que é demonstrada por uma ampla gama de legislação que está constantemente a ser atualizada. É neste âmbito que se estudaram todas as substâncias ativas presentes nos produtos fitofarmacêuticos utilizados nas campanhas 2009 a 2013. Esta ação permitiu identificar, entre os produtos autorizados para resolver um problema fitossanitário, aqueles não estavam classificados como perigosos para o meio aquático nem como substâncias prioritárias. A avaliação do potencial de contaminação das águas

subterrâneas pelos pesticidas utilizados foi realizada através do cálculo do Índice de Lixiviação de GUS utilizando a fórmula de cálculo:

$$GUS = \log_{10} DT_{50 \text{ no solo}} [4 - \log_{10} K_{OC}]$$

Onde,

$DT_{50 \text{ no solo}}$ corresponde ao tempo de meia vida no solo;

K_{OC} corresponde ao coeficiente de adsorção ao solo.

4. Resultados

4.1. Descrição da Atividade Produtiva: Modo de Produção Convencional Vs. Modo de Produção Biológica

No Quadro 3 apresentam-se, de forma resumida, as práticas agrícolas seguidas na unidade de estudo para as vinhas em modo de produção convencional e biológica, para as etapas de plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha.

No Quadro 4 é apresentada uma calendarização de cada uma das operações realizadas durante a atividade produtiva da vinha. Esta calendarização visa dar uma informação generalizada das principais épocas de produção de cada resíduo.

Quadro 3 – Práticas agrícolas para vinhas com modo de produção convencional e biológica na unidade de estudo

Fase	Atividade	Modo de Produção Convencional	Modo de Produção Biológica
Plantação	Adução	São utilizados diversos produtos em variadas quantidades de acordo com as análises realizadas aos solos.	Realizada com recurso a fertilizantes orgânicos. Variável de acordo com o estado do solo.
	Tratamentos fitossanitários	Realizam-se um ou dois tratamentos para o míldio e oídio e um inseticida.	Realizam-se um ou dois tratamentos para o míldio e oídio e um inseticida.
	Poda	É realizada todos os anos.	Semelhante ao modo de produção convencional.
	Controle de infestantes	Durante os primeiros três anos realizam-se apenas duas intervenções para controle de infestantes.	Sem herbicidas.
Produção	Adução	De forma a completar as necessidades nutritivas das plantas é realizada uma adução de fundo (NPK), no inverno, juntamente com as aduções foliares (ricos em Ca e Mg e nos micronutrientes Zn e Bo). O plano de fertilização é elaborado anualmente tendo por base análises efetuadas ao solo e às folhas. Na primavera, aquando da floração, são realizadas análises foliares que permitem avaliar o estado nutricional da vinha e permite correções e aduções específicas relacionadas com os estados fenológicos, otimizando os benefícios dos nutrientes e minimizando as perdas.	São utilizados diversos fertilizantes orgânicos. A dose aplicada varia de ano para ano conforme o estado do solo.
	Tratamentos fitossanitários	Os fungicidas de contacto assumem grande importância.	Os fungicidas baseiam-se, essencialmente, em compostos de cobre e enxofre.
	Poda	É realizada todos os anos. A lenha de poda é destruída e deixada no solo.	Semelhante ao modo de produção convencional.
	Controlo de infestantes	O controlo da erva na entrelinha é feito através do corte mecânico das ervas. Na linha são utilizados herbicidas de contacto.	Sem herbicidas, a monda é mecânica.
	Rega	A condução da rega tem em conta as necessidades hídricas das plantas e é muito variável de ano para ano.	Semelhante ao modo de produção convencional.
Arranque		É realizado mecanicamente. Os resíduos orgânicos são queimados bem como os postes partidos. Os tubos de rega são reaproveitados para conserto de ruturas e os arames são recolhidos e têm como destino a reciclagem.	Semelhante ao modo de produção convencional.

Quadro 4 – Calendarização das atividades desenvolvidas na exploração vitícola

Operação	Mês											
	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out
Pré-Poda	■	■										
Poda		■	■	■	■							
Destroçar Lenha Poda		■	■	■	■							
Ata				■	■							
Deserbagem Química			■	■				■	■			
Deserbagem Mecânica					■		■	■				
Adubação e Calagem				■	■							
Retificação da Armada			■	■	■							
Retrancha				■	■							
Tratamento Fitossanitário					■	■	■	■	■			
Desladroamento							■	■				
Poda Verde						■	■	■				
Poda de Formação			■	■			■	■				
Enxofra							■	■				
Tutoragem de Retranchas/Enxertos							■	■				
Elevação de Arame Duplo						■	■	■				
Desfolha Mecânica							■	■				
Corte da Erva						■	■	■	■			
Despampana							■	■	■			
Rega								■	■	■		
Monda de Cachos								■	■	■		
Vindima										■	■	■
Arranque	■	■										■
Tirar Bravos	■	■										■
Mergulhias	■	■										■
Plantação				■								
Adubação e Calagem			■	■								
Regularização do terreno			■	■								

4.2. Identificação e Quantificação dos Resíduos Gerados nas Diferentes Fases de Vida da Vinha

Nos subcapítulos que se seguem são identificados e quantificados os resíduos gerados nas fases de plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha em fim de vida.

4.2.1. Plantação da Vinha

A plantação é realizada, em média, de 27 em 27 anos e considera-se que tem a duração de dois anos. Os resíduos produzidos são essencialmente redes protetoras e ecotubos cuja utilização se limita aos dois primeiros anos após a instalação da vinha. Nesta fase são geradas embalagens de corretivos e fertilizantes e embalagens de produtos fitofarmacêuticos. É ainda produzida uma quantidade significativa de fio macarrão e óleo. Estes resíduos, com exceção das embalagens dos produtos fitofarmacêuticos e adubos, são independentes do modo de produção (convencional ou biológica).



Figura 19 – Fase de plantação

No Quadro 5 é apresentada a estimativa da quantidade de resíduos gerados na plantação de um hectare de vinha. A taxa de reutilização apresentada refere-se à taxa de uma segunda utilização, tendo-se considerado que depois de uma segunda utilização o produto fica inutilizado o que em alguns casos não corresponde inteiramente à realidade.

Quadro 5 – Resíduos gerados durante a fase de instalação de um hectare de vinha

Resíduo	Código LER	Quantidade ha ⁻¹	Unidade	Material	Taxa de reutilização	Destino
Rede protetora ¹	02 01 04	98,40	kg	PEAD	50%	Reciclagem
Ecotubo ¹	02 01 04	252,90	kg	Polipropileno	90%	Reciclagem
Embalagens de fertilizantes e corretivos	Produção Convencional	15 01 02	0,40	Polietileno Papel		Valorfito
	15 01 01	0,18				
	Produção Biológica	15 01 02	0,30	Polietileno Papel		Valorfito
	15 01 01	0,22				
Embalagens de produtos fitofarmacêuticos ²	Produção Convencional	15 01 10*	1,34	Plástico Cartão		Valorfito
	15 01 01					
	Produção Biológica	15 01 10*	0,53	Plástico Papel Cartão		Valorfito
	15 01 01					
Embalagens de herbicidas ³	15 01 10*	5,52	kg	PEAD		Valorfito
Madeira (tutores)	03 01 04*	400,00	kg	Madeira tratada	75%	Deixado no campo
Clipe	02 01 04	1,80	kg	Polipropileno		Deixado no campo
Fio macarrão	02 01 04	5,20	kg	Polipropileno		Deixado no campo
Óleo lubrificante	13 02 *	12,80	L			Reciclagem

¹A rede protetora e o ecotubo são bens substitutos, isto é, quando é utilizada rede protetora não é utilizado ecotubo.

²As embalagens de produtos fitofarmacêuticos serão tratadas com maior detalhe em outra secção dada a elevada importância destes resíduos.

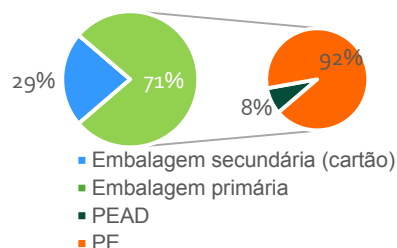
³Resíduos gerados apenas no modo de produção convencional.

Nos Quadros 6 e 7 apresentam-se as quantidades de resíduos de embalagens produzidas por hectare, aquando da instalação de um hectare de vinha, para os modos de produção convencional e biológica.

Os resíduos de embalagem de plástico (PEAD e PE) são considerados resíduos perigosos por resultarem de embalagens primárias dos produtos fitofarmacêuticos. O cartão resulta do descarte de embalagens secundárias dos produtos fitofarmacêuticos e, não estando em contacto direto com o produto, não é considerado um resíduo perigoso. Também o papel é considerado um resíduo perigoso.

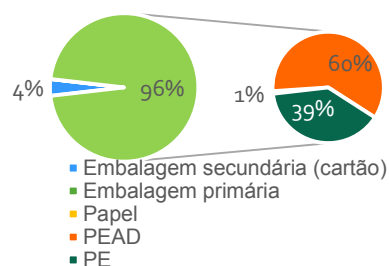
Quadro 6 – Resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos geradas anualmente no modo de produção convencional

Material	Kg de resíduo de embalagem ha ⁻¹ ano ⁻¹	
Cartão		0,39
Plástico	PEAD	0,87
	PE	0,08
	Σ	1,34



Quadro 7 – Resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos geradas anualmente no modo de produção biológica

Material	Kg de resíduo de embalagem ha ⁻¹ ano ⁻¹	
Cartão		0,02
Plástico	PEAD	0,31
	PE	0,20
Papel		0,004
	Σ	0,53



4.2.2. Produção de Uva

A vinha foi considerada produtiva durante 25 anos. Durante a fase de produção, os resíduos provenientes da viticultura resultam essencialmente das podas, dos tratamentos fitossanitários (embalagens de produtos fitofarmacêuticos) e do desgaste do material utilizado nas operações. É ainda produzida uma quantidade significativa de óleo lubrificante e um efluente fitossanitário. Apresenta-se no Quadro 8 uma estimativa dos resíduos produzidos na exploração e nos Quadros 9 e 10 são apresentadas as estimativas da quantidade de resíduos produzidos por hectare no modo de produção convencional e biológico, respetivamente.



Figura 20 – Vinha em produção

Quadro 8 – Quantidade total estimada de resíduos produzidos nas áreas de vinha em produção em cada campanha na totalidade da exploração vitícola

Resíduo	Código LER	Quantidade ano ⁻¹	Unidade	Material	Destino	
Resíduo de poda ¹	02 01 03	2850	t	Resíduo orgânico	Deixados no campo	
Embalagens de produtos fitofarmacêuticos ²	Embalagens primárias	15 01 10*	539,2	kg	Plástico Papel	Valorfito
	Embalagens secundárias	15 01 01	302,5	kg	Cartão	Valorfito
Embalagens de adubos e corretivos	15 01 02	72,5	kg	Plástico Papel	Valorfito	
	15 01 01	54,9				
Embalagens de herbicidas ²	15 01 10*	85,8	kg	PEAD	Valorfito	
Clipes	02 01 04	717,5	kg	Polipropileno	Deixados no campo	
Aço (desgaste material)	02 01 10	1565,9	kg	Aço	Reciclagem	
Óleo lubrificante	13 02 *	1414,5	L	Óleo	Reciclagem	
Efluente fitossanitário ³		5,7	m ³			

¹ Os resíduos de poda são deixados no campo, sendo posteriormente destroçados e utilizados como fonte de matéria orgânica. De referir que a quantidade de resíduos de poda depende do modo de produção (convencional ou biológica), da casta, da idade da planta e das práticas de irrigação. Segundo alguns estudos realizados na Fundação Eugénio de Almeida a lenha de poda pode variar entre 1 Kg e 2,5 Kg por planta, sendo a densidade de plantação 4000 plantas por hectare.

² As embalagens dos produtos fitofarmacêuticos serão tratadas com maior detalhe em outra secção dada a elevada importância destes resíduos.

³ Tendo em conta o tempo médio necessário para realizar cada operação e a quantidade média de água gasta na lavagem dos equipamentos de pulverização foi estimada a quantidade de efluente gerado. Para a realização desta estimativa foram considerados os tratamentos realizados no ano 2013, considerando a área vitícola total. Os resultados obtidos constituem apenas uma aproximação. De notar que na estimativa considerou-se que todos os hectares eram tratados sem interrupções, o que não corresponde inteiramente à realidade.

Quadro 9 – Resíduos produzidos anualmente durante a fase de produção de uvas no modo de produção convencional

Resíduo	Quantidade ha ⁻¹ ano ⁻¹	Unidade	Material	Destino	
Resíduo de poda	7000	kg	Resíduo orgânico	Deixados no solo	
Embalagens de produtos fitofarmacêuticos	Embalagens primárias	1,28	kg	Plástico	Valorfito
	Embalagens secundárias	0,75	kg	Cartão	Valorfito
Embalagens de adubos e corretivos	0,16	kg	Plástico Papel	Valorfito	
	0,14				
Embalagens de herbicidas	0,22	kg	PEAD	Valorfito	
Aço (desgaste material)	3,81	kg		Reciclagem	
Óleo lubrificante	3,47	L		Reciclagem	
Clipes	1,75	kg	Polipropileno	Deixados no campo	

Quadro 10 – Resíduos produzidos anualmente durante a fase de produção de uvas no modo de produção biológica

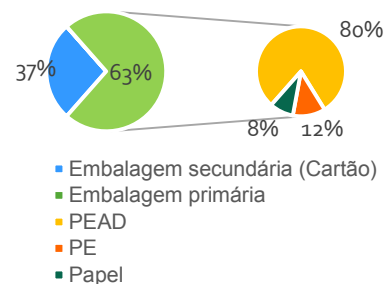
Resíduo	Quantidade ha ⁻¹ ano ⁻¹	Unidade	Material	Destino	
Resíduo de poda	6000	kg	Resíduo orgânico	Deixados no solo	
Embalagens de produtos fitofarmacêuticos	Embalagens primárias	2,00	kg	Plástico Papel	Valorfito
	Embalagens secundárias	0,50	kg	Cartão	Valorfito
Embalagens de adubos e corretivos	0,4	kg	Plástico Papel	Valorfito	
	0,056				
Aço (desgaste material)	4,00	kg	Aço	Reciclagem	
Óleo lubrificante	3,5	L		Reciclagem	
Clipes	1,75	kg	Polipropileno	Deixados no campo	

Resíduos de Embalagem

Quantificaram-se os resíduos de embalagem dos produtos fitofarmacêuticos produzidos anualmente por hectare no modo de produção Convencional (Quadro 11) e no modo de produção Biológica (Quadro 12).

Quadro 11 – Quantidade estimada de resíduos de embalagem de produtos fitofarmacêuticos gerados anualmente por hectare na exploração vitícola no modo de produção convencional

kg de resíduos ha ⁻¹ Ano ⁻¹	2013	2012	2011	2010	2009	Média
Material						
Cartão ¹	0,85	0,64	0,98	0,65	0,65	0,75
PEAD ²	0,81	1,10	1,60	0,47	1,14	1,02
PE ²	0,15	0,11	0,21	0,15	0,11	0,15
Papel ²	0,12	0,09	0,09	0,13	0,11	0,11
Σ	1,94	1,93	2,88	1,39	2,01	2,03

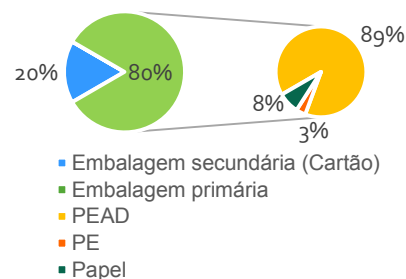


¹ O cartão resulta de embalagens secundárias e terciárias sendo considerado um resíduo não perigoso.

² O Polietileno (PE), o Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e o papel resultam de embalagens primárias e são consideradas um resíduo perigoso.

Quadro 12 – Quantidade estimada de resíduos de embalagem de produtos fitofarmacêuticos gerados anualmente por hectare na exploração vitícola no modo de produção biológica

kg de resíduos ha ⁻¹ Ano ⁻¹	2013	2012	2011	2010	2009	Média
Material						
Cartão ¹	0,50	1,15	0,05	0,71	0,10	0,50
PEAD ²	1,11	1,86	2,49	1,42	2,02	1,78
PE ²	0,26	0,03	0,03	0,00	0,03	0,07
Papel ²	0,12	0,19	0,14	0,15	0,16	0,15
Σ	2,00	3,23	2,70	2,28	2,30	2,5



¹ O cartão resulta de embalagens secundárias e terciárias sendo considerado um resíduo não perigoso.

² O Polietileno (PE), o Polietileno de Alta Densidade (PEAD) e o papel resultam de embalagens primárias e são consideradas um resíduo perigoso.

4.2.3. Arranque de Vinha em Fim de Vida Útil

O arranque é realizado em vinhas com 25 a 30 anos. Esta operação acontece anualmente em alguns hectares de vinha da Fundação que deixam de possuir a produtividade desejada e por isso são substituídos por vinhas novas. Nesta fase é gerado um grande volume de resíduos, resultantes do arranque das cepas, postes de madeira tratada, postes de metal, arames de aço galvanizado e tubos de rega. No Quadro 13 encontra-se a estimativa da quantidade de resíduos expectáveis no arranque de um hectare de vinha.

Quadro 13 – Resíduos gerados durante o arranque da vinha

Resíduo	Código LER	Quantidade ha ⁻¹ ano ⁻¹	Unidade	Material	Destino	Durabilidade anos
Cepas ¹	02 01 03	17000	kg	Resíduo Orgânico	Queimadas	
Postes de madeira tratada ²	20 01 37*	396	kg	Madeira tratada	Queimados	12-15
Postes de metal ²	02 01 10	666	kg	Zinco / Alumínio	Reciclagem	25-30
Arames	02 01 10	670	kg	Aço	Reciclagem	25-30
Tubos de rega	02 01 04	253	kg	Polietileno	Reciclagem	12-15
Óleo	13 02 *	27,94	L		Reciclagem	

¹Uma cepa pode pesar entre 3,5 kg a 5 kg, dependendo da casta. A densidade de plantação é de 4000 plantas por hectare.

² As substituições não serão consideradas por se julgar que daí resulta um erro de pequena magnitude, uma vez que na maior parte dos casos são substituídos com recurso à reutilização de outros que após o arranque da vinha ainda se encontram em boas condições.

4.3. Caracterização dos Resíduos Gerados

Embalagens de Material Plástico, Papel e Cartão não Contaminadas com Resíduos Perigosos

As embalagens não contaminadas com resíduos perigosos são provenientes de embalagens secundárias de produtos fitofarmacêuticos (principalmente de cartão) e de embalagens de adubos e corretivos (essencialmente do material polietileno e papel) que não sendo consideradas embalagens perigosas, na atualidade, são encaminhadas para a Valorfito juntamente com as embalagens primárias.



Figura 21 – Embalagens não contaminadas com resíduos perigosos

Outros Resíduos de Plástico

Resultam dos ecotubos, redes protetoras, fio macarrão, tubos de rega e cliques. São do material polietileno de alta densidade, polipropileno e polietileno de baixa densidade. A quantidade de resíduos de plástico produzido na totalidade da exploração anualmente é difícil de estimar devido ao facto de dependerem essencialmente do número de hectares de vinha plantados ou arrancados.



Figura 22 – Ecotubos, redes protetoras e tubagens de rega

Alumínio, Zinco e Aço

Resultam essencialmente dos postes metálicos, arames, cabos e do desgaste dos equipamentos utilizados na exploração. A quantidade de resíduos destes materiais gerados anualmente é difícil de estimar dado que dependem, essencialmente, do número de hectares de vinha plantada ou arrancada, o que é muito variável de ano para ano.



Figura 23 – Arames e material que sofreu desgaste

Resíduos Orgânicos

Os resíduos orgânicos resultam da poda e do arranque das cepas, estimando-se que a produção anual deste resíduo seja superior a 2850 toneladas. A quantidade de resíduos de poda produzidos depende da casta, idade da videira, modo de condução e de produção em que a vinha se encontra (Velázquez-Martí *et al.*, 2011).

A densidade dos resíduos de poda varia entre 0,56 e 0,64 g cm⁻³, pH 5,13, humidade aquando do corte 40-45%, potencial energético 14,28 MJ kg⁻¹ e teor em cinzas 2,82% (Ntalos *et al.*, 2002; González-García *et al.*, 2014; Spinelli *et al.*, 2011).

A composição destes resíduos é caracterizada por três frações principais: celulose, hemicelulose e lenhina (Quadro 14). Os resíduos de poda são ainda ricos em polifenóis e proteínas, variando o teor em função da cultivar (Rajha *et al.*, 2014). Embora a composição dos resíduos de poda seja bastante variável de casta para casta assumiram-se os valores apresentados por Vecino *et al.*, (2013) como valores médios dado que são consistentes quando comparados com outros estudos.

No Quadro 14 é apresentada a razão carbono azoto (C/N) dos resíduos de poda, característica fundamental no apoio à decisão de gestão. Este é o parâmetro mais utilizado na previsão da mineralização líquida de azoto, que resulta do balanço da mineralização e imobilização biológica (conversão das formas minerais NH⁺₄, NO₃⁻, NH₃ e NO₂⁻ em tecido microbiano, biomassa e solo). Este fenómeno determina a quantidade de azoto disponível para as plantas e suscetível de ser perdido por lixiviação ou volatilização. Num estudo realizado por Rodrigues (1995), é indicado que para valores de C/N entre 20/1 e 30/1, a mineralização e imobilização de azoto equilibram-se. Se a razão C/N é superior a 30/1, verifica-se a imobilização de N mineral durante as fases iniciais do processo de decomposição. Se o material orgânico possuir uma razão C/N inferior a 20/1, será de esperar a libertação de azoto mineral logo nas primeiras fases do processo.

Os sarmentos da poda de videira têm elevado teor de celulose e lenhina, estando demonstrado que a biodegradabilidade está diretamente relacionada com a concentração de lenhina no resíduo (José *et al.*, 2013; Chandler *et al.*, 1989). Além disso, a combustão da lenhina, aquando da queima dos resíduos de poda nos campos, causa problemas ambientais e ecológicos e traz riscos para a saúde humana (Bustos, 2005).

Quadro 14 – Caracterização dos resíduos de poda (Vecino *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2012)

Composição Resíduo	Celulose (%)	Hemicelulose (%)				Lenhina (%)	Extrativos (%)	Razão C/N
		Total	Xilose	Arabinose	Grupos Acetil			
Folhas da videira	10,1	8,37	5,9	1,8	0,67	44,4	37,1	18
Sarmentos	34,1	18,9	12,8	0,9	5,3	27,1	7,1	67

Óleos Lubrificantes

Classificados como resíduos perigosos, na exploração em estudo, os óleos lubrificantes resultam da limpeza e manutenção dos tratores e alfaías agrícolas. Estima-se que sejam produzidos anualmente mais de 1414,5 L de óleos lubrificantes usados. Estes resíduos são inflamáveis e podem estar contaminados com substâncias perigosas como resultado da utilização a que estiveram sujeitos (Ecolub, 2014). Podem estar contaminados com água e combustível não queimado, podendo estar presentes contaminantes gerados pela degradação dos óleos de motores como por exemplo solventes clorados, enxofre, cálcio, fósforo, e metais pesados, proveniente dos aditivos e do desgaste do motor e dos rolamentos. Além destes, podem estar presentes dois contaminantes de grande relevância: os PCB (bifenilos policlorados) e os PAH (hidrocarbonetos aromáticos policíclicos) (Martinho, 2011). Os principais contaminantes presentes nos óleos usados são considerados cancerígenos, sendo na sua maioria bioacumulativos e causam diversos problemas graves no ambiente e na saúde (AEP, 2011).

Se forem lançados no solo podem contaminar os solos e as águas subterrâneas. Quando despejados na rede de águas residuais provocam estragos na ETAR e quando queimados libertam substâncias tóxicas, por exemplo solventes clorinados (como PCB, TCE), metais pesados (como arsénio, cadmio e chumbo) e compostos orgânicos (como benzeno e naftaleno) (AEP, 2014).

Madeira Tratada

Os resíduos de madeira tratada provêm dos postes e dos tutores. Para aumentar o tempo de vida da madeira, são utilizados diversos agentes de preservação (biocidas), nomeadamente alguns compostos com elevado grau de toxicidade, que têm vindo, gradualmente, a ser substituídos (Esteves, 2009). Muitos dos produtos químicos utilizados na preservação da madeira são classificados como tóxicos, por exemplo, formaldeídos, resinas fenólicas e de ureia, consideradas substâncias perigosas.



Figura 24 – Postes de madeira tratada

O CCA (Arsenato de Cobre e Crómio) foi o agente de preservação mais utilizado na última década, tendo sido proibida a sua utilização em algumas utilizações em 2004 devido à deteção de elevadas concentrações de crómio, cobre e arsénio em amostras de lixiviados, águas fluviais, sedimentos, solos, e áreas estuarinas adjacentes a áreas com madeira tratada, bem como nas cinzas resultantes da incineração destes resíduos (Gomes *et al.*, 2006; Esteves, 2009). Este foi o motivo que levou a que os resíduos de madeira tratada fossem classificados como perigosos na Lista Europeia de Resíduos (LER), publicada na Portaria N° 209/2004, de 3 de março.

Resíduos de Embalagens de Produtos Fitofarmacêuticos

Nesta secção incluem-se apenas as embalagens primárias dos produtos fitofarmacêuticos consideradas resíduo perigoso. O pico de produção destas embalagens ocorre desde abril até julho.

A problemática que envolve as embalagens primárias dos produtos fitofarmacêuticos centra-se, sobretudo, na deposição pós-uso, principalmente pela produção de percolados potencialmente tóxicos, já que após a sua utilização, geralmente, contêm resíduos da substância ativa (Commetti, 2009). De acordo com Pelissari (1999), o resto do produto no interior da embalagem vazia é em média 0,3% do volume inicial da embalagem, mas essa



Figura 25 – Embalagens de produtos fitofarmacêuticos acondicionadas em sacos da Valorfito

quantidade costuma ser mais elevada nas embalagens de produtos formulados como suspensões concentradas. Grazzi & Secco (2002) afirmam que as embalagens podem causar contaminações assim como os produtos fitofarmacêuticos. No entanto, e atendendo a que as embalagens rígidas com capacidade inferior a 25 quilogramas ou inferior a 25 litros são submetidas a uma tripla lavagem, a quantidade de resíduo na embalagem final é muito inferior. A lavagem garante que o agricultor não deixa qualquer produto no recipiente, e a água de lavagem é incorporada na calda de pulverização de tal modo que nenhum resíduo adicional é produzido.

No que diz respeito ao enquadramento legal dos resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos, estes são legislados pelo DL 366A/97, de 20 de dezembro e pela Portaria 29B/98 de 15 de janeiro. A classificação no tipo de resíduo que representam sofreu, ao longo do tempo, algumas alterações e a partir de 2001 passou a ser considerado um resíduo perigoso segundo a LER.

Na unidade de estudo, após sofrerem uma tripla lavagem, estas embalagens são devidamente acondicionadas e encaminhadas para a entidade gestora autorizada à sua gestão (VALORFITO da responsabilidade da SIGERU - Sistema Integrado de Gestão de Embalagens e Resíduos em Agricultura), cabendo a esta entidade dar um destino adequado aos resíduos das embalagens, cumprindo a legislação em matéria de resíduos de embalagens de produtos fitofarmacêuticos. Deste modo não representam qualquer risco para o meio ambiente.

Efluente Fitossanitário

Em todas as operações que estão subentendidas aos tratamentos fitossanitários, e mesmo se as boas práticas forem seguidas, pode sempre resultar um efluente (mais ou menos concentrado e de volume variável) com potencial risco de poluição pontual. As fases de maior risco são as de preparação e enchimento dos Equipamentos de Aplicação dos Produtos Fitofarmacêuticos (EAPF), lavagem dos EAPF e gestão dos resíduos.



Figura 26 – Equipamento de pulverização

Os efluentes fitossanitários resultam da limpeza dos equipamentos de pulverização (tanque de pulverização, sistema interno do equipamento de pulverização e lavagem externa do pulverizador), dos resíduos técnicos que ficam no depósito do pulverizador e que não são passíveis de ser pulverizados e de erros no cálculo de preparação das caldas. Neste caso, apenas foram considerados os efluentes que resultam da lavagem do sistema de tubagens dos pulverizadores (realizada no final de cada dia de operação), e da lavagem externa do pulverizador (lavagem realizada no final de cada tratamento). A tripla lavagem das embalagens dos produtos fitofarmacêuticos também gera um efluente, mas uma vez que este é incorporado na calda, não foi considerado. O efluente gerado pela lavagem do tanque de pulverização é diluído e aplicado sobre as parcelas pelo que também não foi considerado. Estimou-se uma produção anual de 5,7 m³ de efluente fitossanitário. Uma das principais características destes efluentes é a sua toxicidade em termos ambientais. Segundo a bibliografia, a natureza dos efluentes dos produtos fitossanitários resultantes dos tratamentos nas vinhas é muito variável, podendo ser aplicadas mais de 350 moléculas ativas (Massot *et al.*, 2012). Um tanque de 20 litros de fundo de cuba não diluído proveniente de um tratamento de 1000 g/ha representa cerca de 130 g substância ativa suscetíveis de atingir mais ou menos rapidamente e sem degradação as águas subterrâneas e assim causar derrapagens nos padrões de qualidade da água (Santé, 2006).

Quadro 15 – Origem e destino dos efluentes fitossanitários

Origem do Efluente	Destino
Tripla lavagem das embalagens	Incorporados na calda a aplicar à parcela.
Lavagem do tanque de pulverização (gerado no final de cada tratamento)	Aplicado sobre a parcela.
Lavagem do sistema interno dos pulverizadores (realizada na área de lavagem)	Não tem aplicação.
Lavagem externa do pulverizador (realizada na área de lavagem)	Não tem aplicação.

No quadro 16 são representadas as épocas de realização dos tratamentos fitossanitários, verificando-se que estes estão concentrados no período de fevereiro a julho.

Quadro 16 – Épocas de realização dos tratamentos fitossanitários

Decêndio \ Mês	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
	1											
2												
3												

4.4. Avaliação de Impactes do Ciclo de Vida

4.4.1. Resultados da Caracterização

Plantação da Vinha

Nas Figuras 27 e 28 apresentam-se os resultados da fase de caracterização para a plantação da vinha, fazendo-se uma análise em separado para os corretivos, fertilizantes e pesticidas.

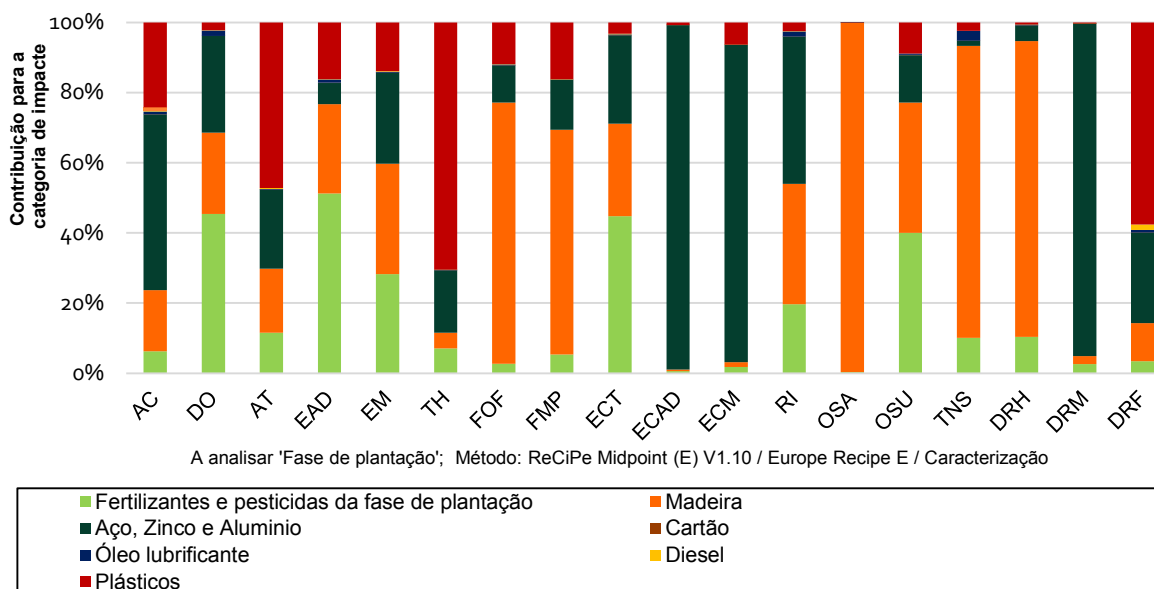


Figura 27 - Resultados da fase de caracterização para a fase de plantação

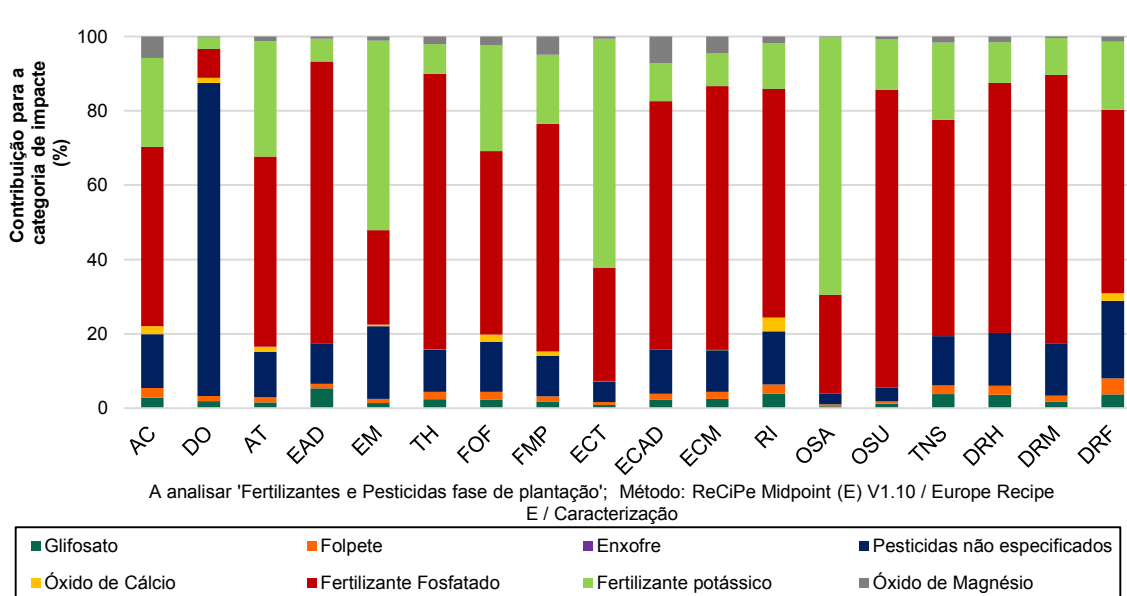


Figura 28 – Fase de Caracterização para os pesticidas, fertilizantes e corretivos utilizados na fase de plantação da vinha

Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das águas doces (ECAD), Ecotoxicologia marinha (ECM), Radiação ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos recursos hídricos (DRH), Depleção dos recursos metálicos (DRM), Depleção de combustíveis fósseis (DCF)

Produção de Uva

Nas Figuras 29 e 30 são apresentados os resultados da caracterização para a fase de produção.

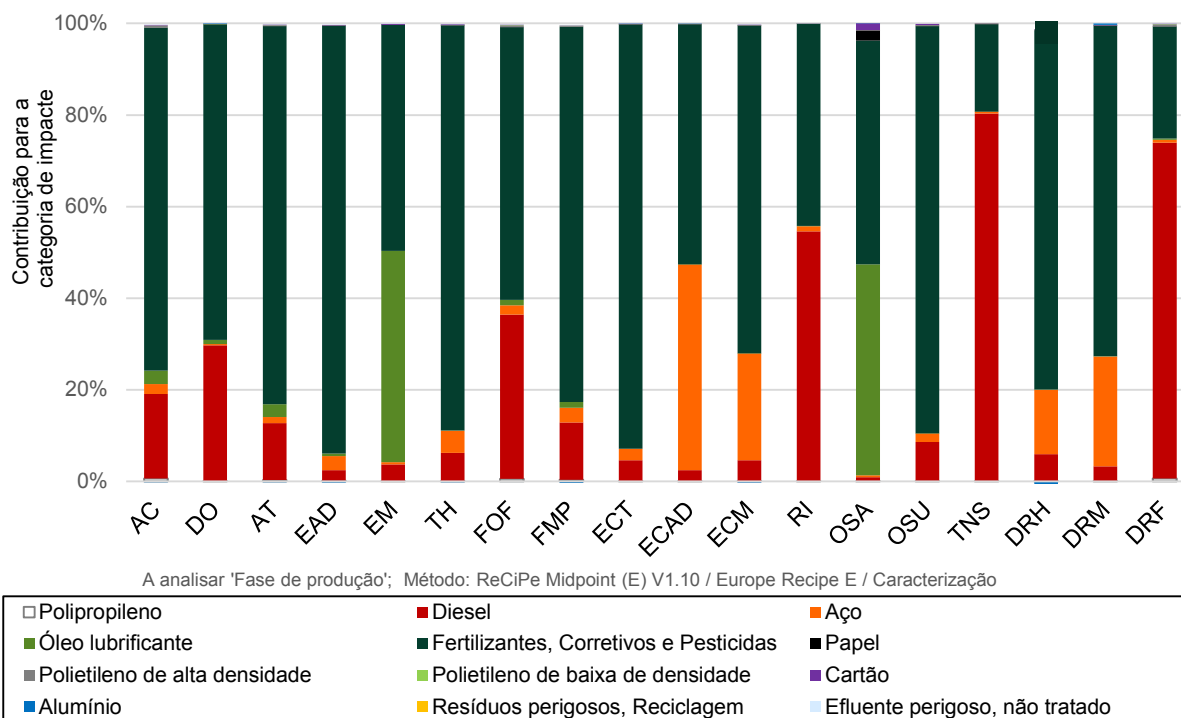


Figura 29 – Resultados para a fase de produção de uvas

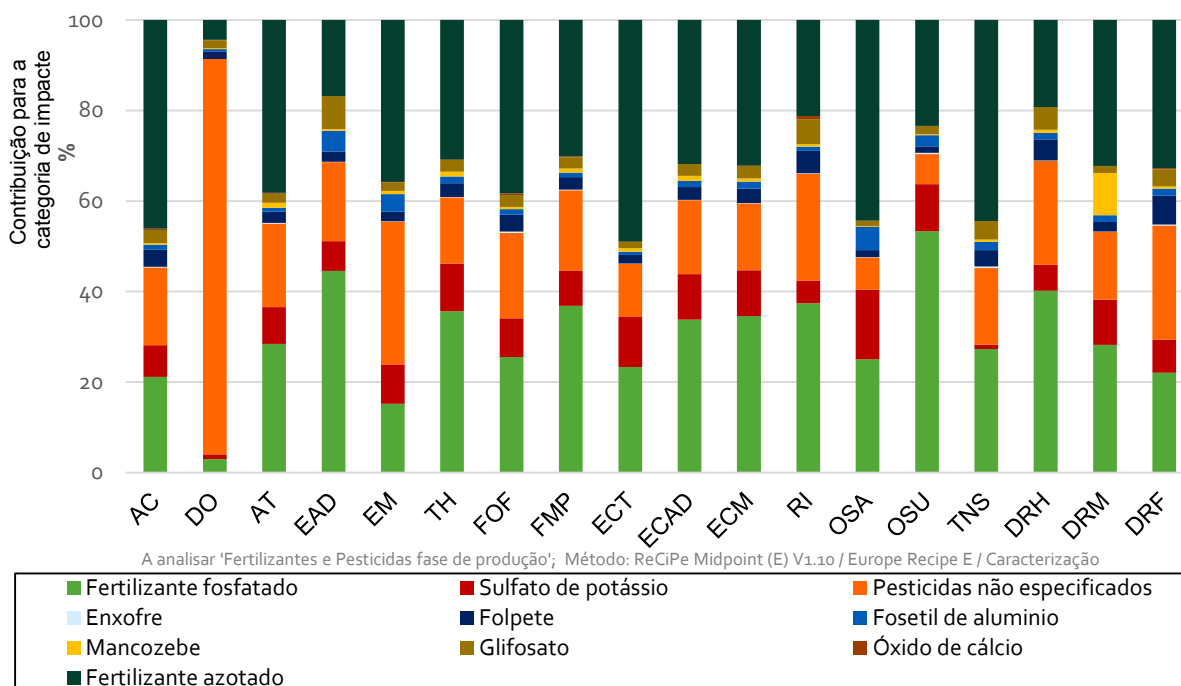


Figura 30 – Resultados para os pesticidas, fertilizantes e corretivos utilizados durante a fase de produção

Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das águas doces (ECAD), Ecotoxicologia marinha (ECM), Radiação ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos recursos hídricos (DRH), Depleção dos recursos metálicos (DRM), Depleção de combustíveis fósseis (DCF)

Arranque da Vinha em Fim de Vida Útil

Na Figura 31 apresentam-se os resultados da caracterização para a fase de arranque da vinha.

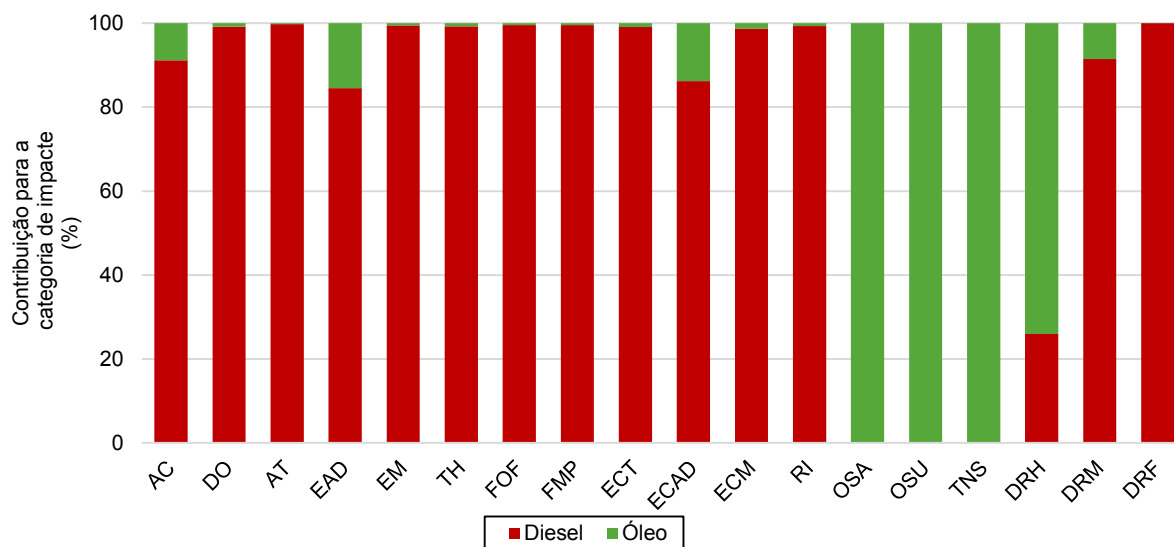


Figura 31 – Resultados da fase de caracterização para a fase de arranque da vinha

Análise Total

Na Figura 32 apresentam-se os resultados da caracterização para as fases de plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha em fim de vida.

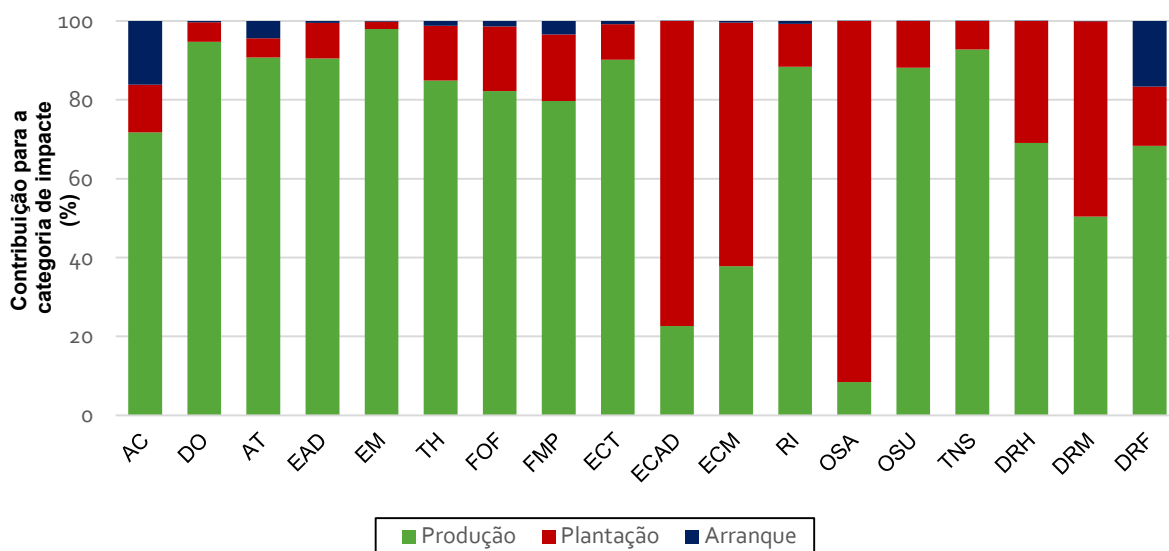


Figura 32 – Resultados da fase de caracterização para as fases de plantação, produção e arranque da vinha

Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das águas doces (ECAD), Ecotoxicologia marinha (ECM), Radiação ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos recursos hídricos (DRH), Depleção dos recursos metálicos (DRM), Depleção de combustíveis fósseis (DCF)

No Quadro 17 são apresentadas as emissões estimadas para a fase de plantação, produção e arranque da vinha e as emissões totais estimadas para a Unidade Funcional para cada categoria de impacto analisada.

Quadro 17 – Resultados da caracterização em valor absoluto para as fases de plantação da vinha, produção de uva e arranque da vinha por unidade funcional para cada categoria de impacto

Categoria de impacto	Unidade	Plantação	Produção	Arranque	Total
Alterações climáticas	kg CO ₂ eq	4,24E+01	2,52E+02	5,66E+01	3,51E+02
Depleção do ozono	kg CFC-11 eq	1,94E-06	3,71E-05	1,19E-07	3,91E-05
Acidificação terrestre	kg SO ₂ eq	2,03E-01	3,82E+00	1,85E-01	4,21E+00
Eutrofização das águas doces	kg P eq	4,31E-03	4,34E-02	2,20E-04	4,79E-02
Eutrofização marinha	kg N eq	8,85E-03	4,70E-01	8,21E-04	4,79E-01
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	2,89E+02	1,76E+03	2,48E+01	2,07E+03
Formação de oxidantes fotoquímicos	kg NMVOC	5,14E-01	2,58E+00	4,43E-02	3,14E+00
Formação de matéria particulada	kg PM10 eq	1,92E-01	9,06E-01	3,89E-02	1,14E+00
Ecotoxicidade Terrestre	kg 1,4-DB eq	2,40E-02	2,42E-01	2,26E-03	2,68E-01
Ecotoxicidade das águas doces	kg 1,4-DB eq	7,87E+00	2,30E+00	2,53E-03	1,02E+01
Ecotoxicidade marinha	kg 1,4-DB eq	2,47E+03	1,51E+03	1,51E+01	3,99E+03
Radiação ionizante	kBq U235 eq	2,12E+00	1,73E+01	1,45E-01	1,96E+01
Ocupação do solo agrícola	m ² a	1,32E+02	1,21E+01	2,67E-04	1,44E+02
Ocupação do solo urbano	m ² a	2,65E-01	1,97E+00	5,21E-04	2,24E+00
Transformação dos solos naturais	m ²	4,63E-03	5,97E-02	2,82E-06	6,44E-02
Depleção dos recursos hídricos	m ³	7,91E+01	1,77E+02	2,01E-02	2,56E+02
Depleção dos recursos metálicos	kg Fe eq	1,30E+01	1,32E+01	1,50E-02	2,62E+01
Depleção de combustíveis fósseis	kg oil eq	1,67E+01	7,61E+01	1,85E+01	1,11E+02

4.4.2. Resultados da Normalização

Plantação da Vinha

Na Figura 33 e 34 encontram-se os resultados normalizados para a fase de plantação.

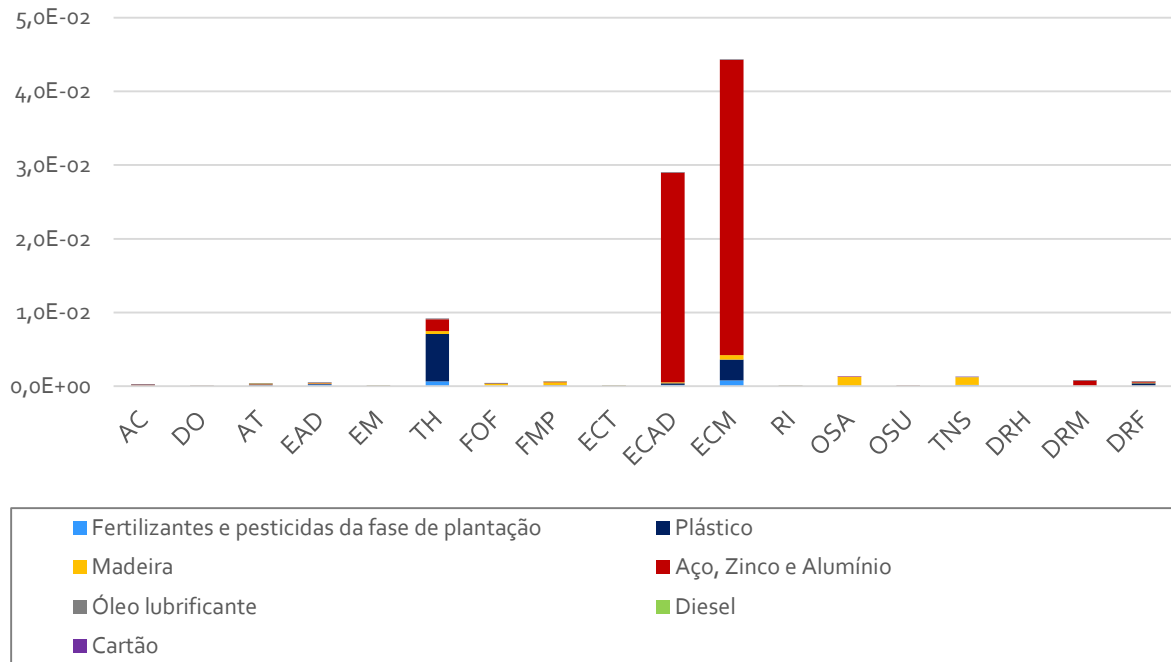


Figura 33 – Resultados da normalização para a fase de plantação

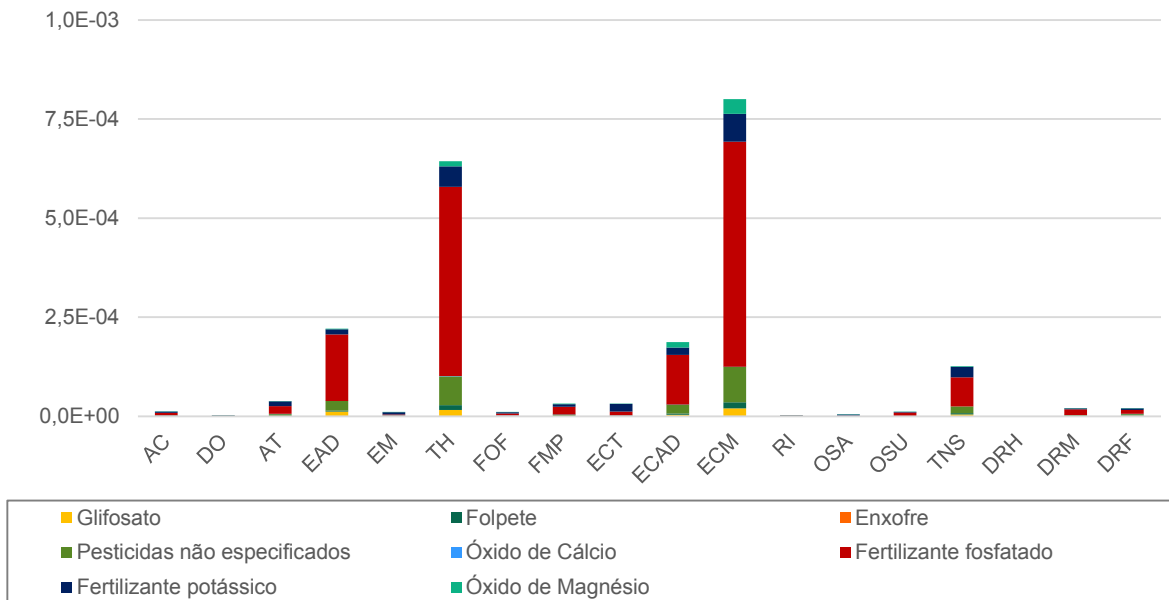


Figura 34 – Resultados da normalização para os fertilizantes, corretivos e pesticidas utilizados na fase de plantação

Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das águas doces (ECAD), Ecotoxicologia marinha (ECM), Radiação ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos recursos hídricos (DRH), Depleção dos recursos metálicos (DRM), Depleção de combustíveis fósseis (DCF)

Produção de Uva

Nas Figuras 35 e 36 são apresentados os resultados da normalização para a fase de produção.

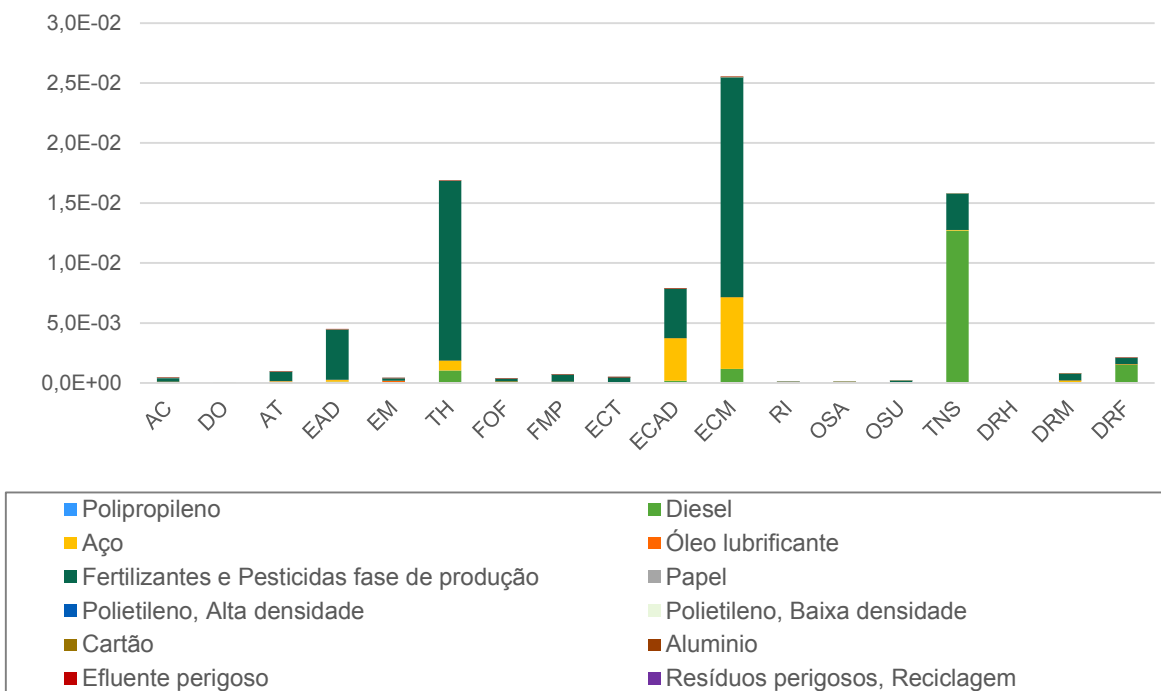


Figura 35 – Normalização para a fase de produção

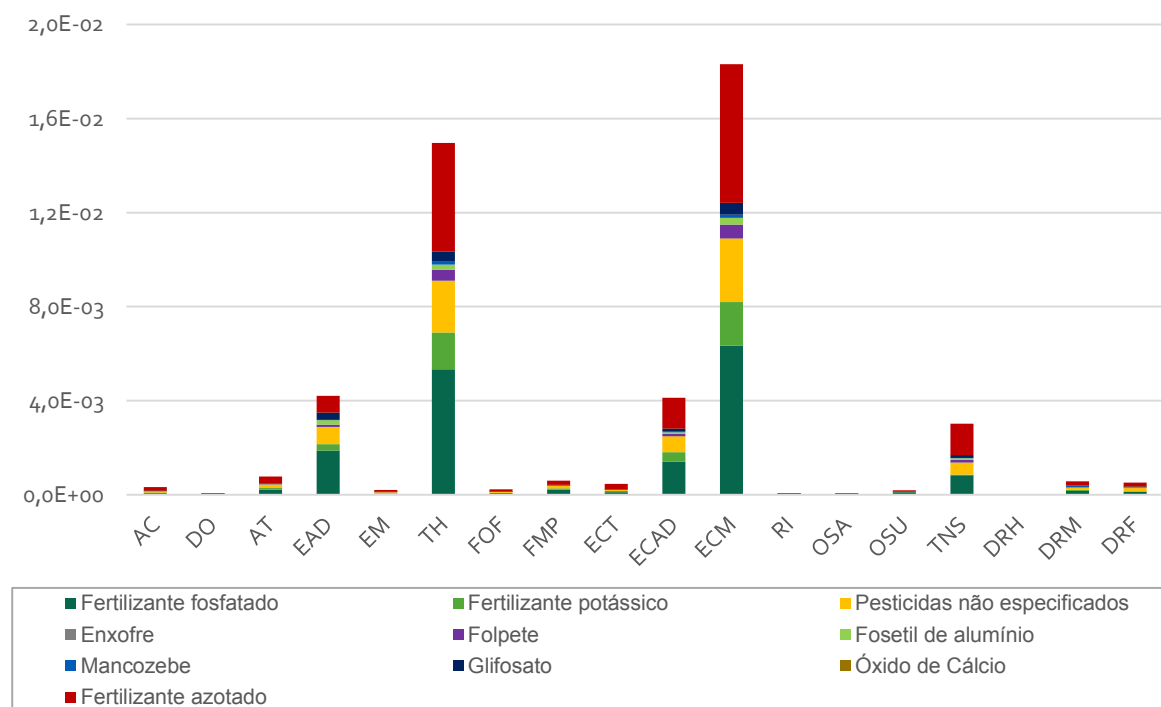


Figura 36 – Normalização para os pesticidas utilizados durante a fase de produção

Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das águas doces (ECAD), Ecotoxicologia marinha (ECM), Radiação ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos recursos hídricos (DRH), Depleção dos recursos metálicos (DRM), Depleção de combustíveis fósseis (DCF)

Arranque da Vinha

Na Figura 37 são apresentados os resultados da normalização para a fase de arranque da vinha.

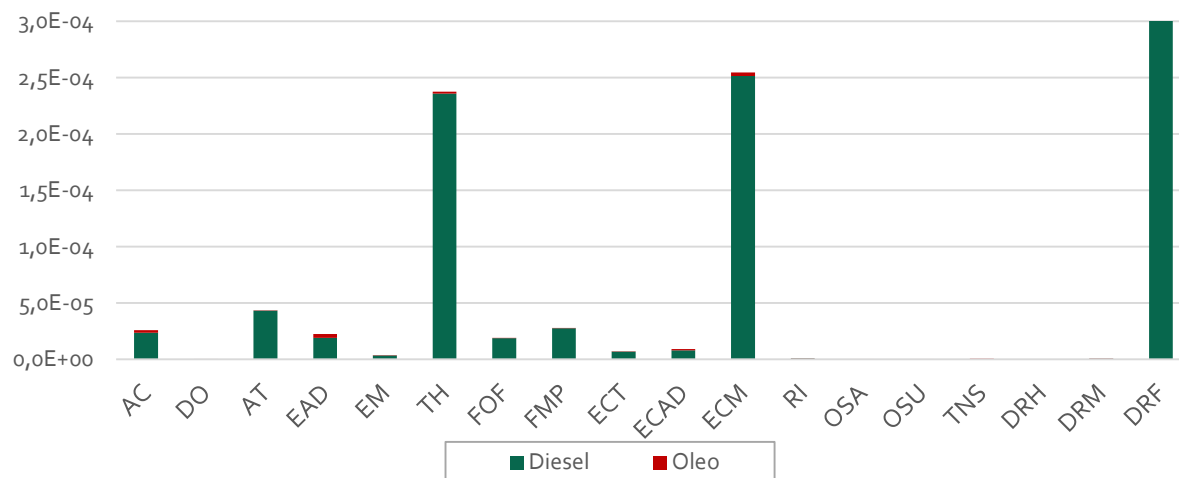


Figura 37 – Normalização para a fase de arranque da vinha

Análise Total

Na Figura 38 apresentam-se os resultados normalizados para a totalidade da atividade produtiva, incluindo as fases de plantação, produção e arranque da vinha.

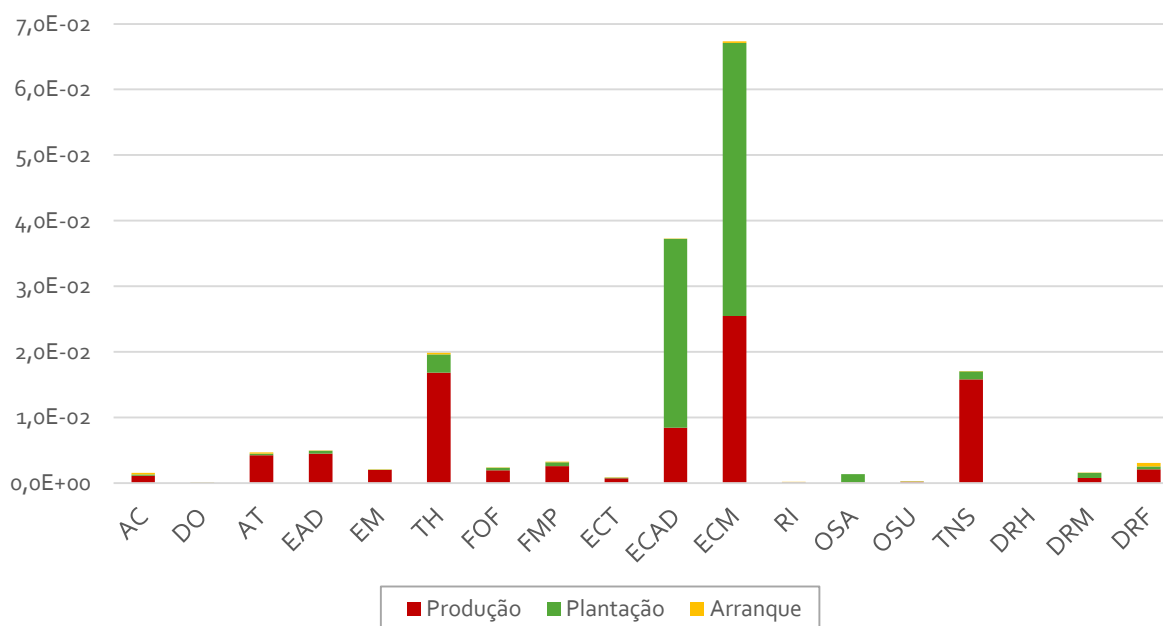


Figura 38 – Análise da atividade vitícola com dados normalizados

Alterações Climáticas (AC), Depleção do Ozono (DO), Acidificação Terrestre (AT), Eutrofização das Águas Doces (EAD), Eutrofização Marinha (EM), Toxicidade Humana (TH), Formação de Oxidantes Fotoquímicos (FOF), Formação de Matéria Particulada (FMP), Ecotoxicologia Terrestre (ECT), Ecotoxicidade das águas doces (ECAD), Ecotoxicologia marinha (ECM), Radiação ionizante (RI), Ocupação do Solo Agrícola (OSA), Ocupação do Solo Urbano (OSU), Transformação dos Solos Naturais (TSN), Depleção dos recursos hídricos (DRH), Depleção dos recursos metálicos (DRM), Depleção de combustíveis fósseis (DCF)

No Quadro 18 apresentam-se os resultados da normalização como percentagem das emissões *per capita* por ano na Europa por categoria de impacte para cada uma das fases analisadas.

Quadro 18 – Resultados da normalização como percentagem das emissões *per capita* por ano na Europa por categoria de impacte para cada uma das fases analisadas

Categoria de impacte	% Emissões <i>per capita</i> ⁻¹ ano ⁻¹			
	Plantação	Produção	Arranque	Total
Alterações climáticas	0,02	0,11	0,02	0,15
Depleção do ozono	0	0,01	0	0,01
Acidificação terrestre	0,02	0,42	0,02	0,47
Eutrofização das águas doces	0,04	0,45	0	0,49
Eutrofização marinha	0	0,2	0	0,2
Toxicidade humana	0,28	1,68	0,02	1,98
Formação de oxidantes fotoquímicos	0,04	0,19	0	0,24
Formação de matéria particulada	0,05	0,26	0,01	0,33
Ecotoxicidade Terrestre	0,01	0,07	0	0,08
Ecotoxicidade das águas doces	2,88	0,84	0	3,73
Ecotoxicidade marinha	4,16	2,55	0,03	6,73
Radiação ionizante	0	0,01	0	0,01
Ocupação do solo agrícola	0,12	0,01	0	0,14
Ocupação do solo urbano	0	0,02	0	0,02
Transformação dos solos naturais	0,12	1,58	0	1,7
Depleção dos recursos hídricos	0	0	0	0
Depleção dos recursos metálicos	0,08	0,08	0	0,16
Depleção de combustíveis fósseis	0,05	0,21	0,05	0,31

4.4.3. Discussão dos Resultados da Caracterização

Nesta secção, para facilitar a compreensão, discutem-se os resultados da caracterização em termos percentuais da contribuição total de cada fase para cada categoria de impacte. Para uma melhor compreensão do que representam em termos de emissões poderá ser útil consultar o Quadro 17.

Plantação da Vinha

Analisando os resultados obtidos na fase de caracterização representados na Figura 27, pode-se referir que os maiores potenciais impactes ao nível das alterações climáticas, ecotoxicidade das águas marinhas, ecotoxicidade das águas doces e depleção dos recursos metálicos decorrem da utilização de aço, zinco e alumínio (proveniente dos arames, cabos e postes), onde representam, respetivamente, 50%, 98%, 90% e 94,7% do total de impacte ambiental da respetiva categoria.

A madeira preservada (proveniente dos tutores e postes de madeira tratada com CCA), assume particular importância para as categorias de impacte ocupação do solo agrícola (99%), formação de oxidantes fotoquímicos (73%), formação de matéria particulada (63%), transformação dos solos naturais (84%) e depleção dos recursos hídricos (84%).

A categoria “Plásticos” foi construída por agregação dos impactes dos vários tipos de plástico uma vez que a análise em separado se tornava difícil. Esta categoria inclui as componentes dos ecotubos que têm como destino a reciclagem, clipes e fio macarrão que atualmente são deixados no solo, as embalagens de produtos fitofarmacêuticos que foram consideradas na análise resíduo perigoso e que têm como destino a reciclagem, e os tubos de rega. O material plástico tem particular relevância nas categorias de impacte ambiental toxicidade humana (70%), acidificação terrestre (46%) e depleção dos recursos fósseis (55%). O facto da análise de cada resíduo ter sido realizada separadamente permitiu identificar que a maior contribuição para as categorias de impacte ambiental era proveniente dos ecotubos e tubagens de rega.

É ainda possível constatar que, de entre os materiais inventariados, os fertilizantes e os pesticidas assumem particular destaque nas categorias depleção do ozono (45%), eutrofização das águas doces (51%), ecotoxicidade terrestre (45%) e ocupação do solo agrícola (39%).

Observando a Figura 28, é possível constatar que para a análise dos pesticidas, fertilizantes e corretivos, os maiores potenciais impactes advêm dos fertilizantes contendo fósforo e potássio. Os fertilizantes fosfatados assumem particular relevância ao nível das categorias acidificação terrestre (51%), eutrofização das águas doces (76%), toxicidade humana (74%), ecotoxicidade das águas doces (67%), ecotoxicidade das águas marinhas (71%), radiação ionizante (61%), ocupação dos solos urbanos (80%), depleção dos recursos hídricos (67%) e depleção dos recursos metálicos (70%). Já os fertilizantes potássicos apresentam elevados potenciais impactes ambientais ao nível da eutrofização marinha (50%), ecotoxicologia terrestre (62%) e ocupação dos solos agrícolas (69%).

Os impactes associados à utilização dos produtos fitofarmacêuticos são reduzidos.

Produção de Uva

Analisando os resultados obtidos na Caracterização para a fase produção, Figuras 29 e 30, verifica-se que os maiores potenciais impactes advêm da utilização dos fertilizantes, corretivos e pesticidas e do óleo lubrificante e combustível, utilizados nas máquinas agrícolas. Relativamente ao efluente perigoso não tratado, o facto de não apresentar um impacte significativo pode resultar de não se ter modelado este efluente, tendo-se inserido na categoria de efluentes perigosos mas sem qualquer especificação quanto às características de perigosidade.

O combustível assume particular relevância nas categorias de impacte formação de oxidantes fotoquímicos (36%), radiação ionizante (54,5%), transformação natural do solo (80,3%) e depleção fóssil (73,3%). Por outro lado o óleo lubrificante tem uma contribuição de 46% para a eutrofização marinha e 46% para a ocupação do solo agrícola.

O impacte predominante provém dos fertilizantes, pesticidas e corretivos que apresentam uma contribuição de 74,8% para as alterações climáticas, 68,9% para depleção do ozono, 83% para a acidificação terrestre, 93,6% para a eutrofização das águas doces, 88,5% para a toxicidade humana, 59,6% para a formação de oxidantes fotoquímicos, 82,1% para a formação de matéria particulada, 92,7% para a ecotoxicidade terrestre, 52% para a ecotoxicidade das águas doces e 71,58% para a ecotoxicidade das águas marinhas, 89% ocupação do solo e 72% para a depleção dos recursos metálicos. Analisando especificamente os corretivos, fertilizantes e produtos fitofarmacêuticos na Figura 30, pode-se constatar que os fertilizantes azotados e fosfatados são o *input* mais relevantes do ponto de vista de impactes potencialmente gerados.

Arranque da Vinha

No arranque da vinha verifica-se que o combustível possui um impacte potencial predominante para quase todas as categorias de impacte, com exceção para ocupação do solo agrícola, ocupação do solo urbano e depleção dos recursos hídricos (Figura 31).

Análise Total

Analisando a Figura 32 verifica-se que a fase de produção de uva tem a maior contribuição para quase todas as categorias de impacte. No entanto, a fase de plantação assume um papel relevante para a ecotoxicidade das águas doces (77%), ecotoxicidade marinha (61%) e ocupação do solo agrícola (50%). Analisando estes resultados em conjunto com os resultados anteriormente obtidos para cada uma das fases produtivas, conclui-se que o impacte potencial associado à fase de plantação está essencialmente relacionado com os materiais utilizados na estrutura da vinha, nomeadamente postes de zinco e alumínio e os arames e cabos de aço. Os impactes da fase de produção estão principalmente associados à utilização de fertilizantes e corretivos, combustível, mas também ao aço proveniente do desgaste das facas e martelos dos equipamentos utilizados na manutenção da vinha.

4.4.4. Discussão dos Resultados Normalizados

Nesta secção todos os resultados são discutidos sob a forma de percentagem das emissões produzidas, em média, por um habitante da UE por ano, utilizando como referência a quantidade de uvas necessária para satisfazer o consumo *per capita* de vinho. Chama-se à atenção para o facto da representação dos resultados ter sido realizada de modo adimensional, e nesta secção serem discutidos em forma de percentagem.

Plantação da Vinha

A análise das Figuras 33 e 34 permite constatar que o potencial impacte associado às categorias ecotoxicidade marinha e ecotoxicidade das águas doces se deve essencialmente à utilização do aço, zinco e alumínio presente nos postes, cabos e arames utilizados na armação da vinha, representando, respetivamente, 4% e 2,9% da média das emissões *per capita* na União Europeia (UE) para as respetivas categorias de impacte. Assume ainda relevância, na categoria toxicidade humana (0,6% das emissões *per capita* associadas à respetiva categoria de impacte), o plástico presente nos ecotubos e tubos de rega. Os restantes componentes analisados apresentam uma reduzida contribuição para as categorias de impacte em relação aos valores de referência.

Produção de Uva

A análise das Figuras 35 e 36 permite constatar que na fase de produção de uva, assumem particular relevo, as emissões associadas aos fertilizantes e pesticidas nas categorias de impacte ambiental ecotoxicidade marinha, toxicidade humana e eutrofização das águas doces, com uma contribuição relativa às emissões *per capita* por ano na UE de 1,83%, 1,5% e 0,42%, respetivamente para cada categoria de impacte. Para a ecotoxicidade marinha e ecotoxicidade das águas doces, o aço tem uma contribuição de 0,6% e 0,35%, respetivamente, em relação aos valores de referência na UE. Já o *diesel* contribui significativamente para a categoria transformação dos solos naturais (1,27%).

Analisando mais pormenorizadamente os resultados da normalização para os pesticidas, fertilizantes e corretivos utilizados durante a fase de produção, é possível constatar que as maiores contribuições potenciais estão largamente associadas aos fertilizantes azotados, fosfatados e potássicos para as categorias de impacte toxicidade humana, ecotoxicidade marinha e das águas doces e transformação dos solos naturais. O fertilizante azotado representa 0,59% das emissões que contribuem para a ecotoxicidade marinha, 0,46% para a toxicidade humana, 0,07% para a eutrofização das águas doces, 0,13% para a ecotoxicidade das águas doces e 0,13% para a transformação dos solos naturais, todos os valores em termos percentuais das emissões *per capita* na UE para cada categoria de impacte. Já os fertilizantes fosfatados contribuem 0,8% para a eutrofização das águas doces, 0,53% para a toxicidade humana, 0,14% para a ecotoxicidade das águas doces e 0,63% para os impactes associados à ecotoxicidade marinha. O fositeil de alumínio contribui 0,15% para a categoria de impacte toxicidade humana e 0,18% para a ecotoxicidade marinha, em termos relativos às emissões *per capita* na UE. Os

restantes pesticidas têm uma contribuição pouco significativa para as categorias de impacte. Isto pode dever-se ao facto do efeito destes produtos ser essencialmente agudo.

Arranque da Vinha

Para a fase de arranque (Figura 37) o combustível utilizado na operação assume um papel de destaque embora com valores de contribuição para as categorias de impacte bastante modestos em relação às emissões *per capita* por ano na UE.

Análise Total

Atendendo aos resultados obtidos (Figura 38), pode-se constatar que a fase de produção tem uma maior contribuição para a generalidade das emissões associadas à produção de uva em relação aos valores de emissão *per capita* na UE. Contudo, a fase de plantação possui uma contribuição relevante ao nível da ecotoxicidade das águas marinhas e ecotoxicidade das águas doces. A fase de arranque da vinha assume valores pouco relevantes comparativamente às outras fases. No entanto, há que considerar que para a fase de arranque, foram apenas considerados os gastos de combustível e óleo lubrificante, já que os restantes haviam sido contabilizados na fase de plantação.

Os resultados mostraram que o plantio da vinha não foi insignificante ao nível da sua contribuição ao nível ecotoxicológico tanto para as águas doces, com uma contribuição de 2,9%, como marinhas, com uma contribuição de 4,2% para a categoria de impacte em relação às emissões *per capita* por ano na UE. No entanto, esta fase é muitas vezes descartada nos estudos de avaliação de ciclo de vida. Este impacte deve-se, sobretudo, aos postes, arames e cabos de aço, zinco e alumínio utilizados na armação da vinha.

Relativamente à fase de produção verifica-se uma contribuição de 1,7% para a toxicidade humana, 0,8% para a ecotoxicidade das águas doces, 2,6% para a ecotoxicidade marinha e 1,6% para a transformação natural do solo, em relação aos valores de emissão *per capita* na UE.

Resumidamente a atividade vitícola contribui em termos relativos das emissões *per capita* por ano na Europa com 0,15% para as alterações climáticas, 0,01% para a depleção do ozono, 0,47% para a acidificação terrestre, 0,49% para a eutrofização das águas doces, 0,2% para a eutrofização marinha, 1,98% para a toxicidade humana, 0,24% para a formação de oxidantes fotoquímicos, 0,33% para a formação de matéria particulada, 0,08% para a ecotoxicidade terrestre, 3,73% para a ecotoxicidade das águas doces, 6,73% para a ecotoxicidade marinha, 0,01% para a radiação ionizante, 0,14% para a ocupação do solo agrícola, 0,02% para a ocupação do solo urbano, 1,7% para a transformação natural dos solos, 0% Depleção dos recursos hídricos, 0,16% para a depleção dos recursos metálicos, 0,31% para a depleção dos combustíveis fósseis.

4.4.5. Comparação com Outros Estudos

Apesar do elevado número de estudos levados a cabo neste sector, a comparação dos resultados com outros estudos torna-se difícil devido a diferenças nas práticas culturais, bem como devido aos pressupostos feitos em cada estudo, onde as fontes de dados mudam e a gestão dos resíduos gerados e o método de análise também é diferente. Além disso, são praticamente inexistentes os estudos de avaliação de ciclo de vida realizados com o método Recipe o que consequentemente inviabiliza a comparação dos resultados para grande parte das categorias de impacte ambiental em análise.

Uma das categorias de impacte mais comumente analisada é as alterações climáticas. A comparação dos resultados obtidos neste estudo com outros estudos realizados no sector vitícola permite constatar que os resultados são semelhantes ao nível das alterações climáticas. Também os valores encontrados para a depleção do ozono vão de encontro aos obtidos noutros estudos. Os valores de formação de oxidantes fotoquímicos obtidos neste estudo variam significativamente dos resultados obtidos por outros estudos. Relativamente às outras categorias de impacte as comparações são inviáveis porque os métodos utilizados não utilizam os mesmos indicadores.

Tabela 1 – Comparação dos resultados obtidos com outros estudos

Categoria de impacte	Unidade	FEA	Point et al., (2012)	Villanueva-Rey et al., (2013)	Vásquez-Rowe et al., (2010)	Point, (2008)
Alterações climáticas	kg CO ₂ eq	3,51E+02	8,03E+02	3,75E+02	3,77E+02	
Depleção do ozono	kg CFC-11 eq	3,91E-05	2,77E-05		2,51E-04	4,70E-05
Acidificação terrestre	kg SO ₂ eq	4,21E+00				
Eutrofização das águas doces	kg P eq	4,79E-02				
Eutrofização marinha	kg N eq	4,79E-01				
Toxicidade humana	kg 1,4-DB eq	2,07E+03				
Formação de oxidantes fotoquímicos	kg NMVOC	3,14E+00			6,42E+02	7,14E+02
Formação de matéria particulada	kg PM10 eq	1,14E+00				
Ecotoxicidade Terrestre	kg 1,4-DB eq	2,68E-01				
Ecotoxicidade das águas doces	kg 1,4-DB eq	1,02E+01				
Ecotoxicidade marinha	kg 1,4-DB eq	3,99E+03				
Radiação ionizante	kBq U235 eq	1,96E+01				
Ocupação do solo agrícola	m ² a	1,44E+02				
Ocupação do solo urbano	m ² a	2,24E+00				
Transformação dos solos naturais	m ²	6,44E-02				
Depleção dos recursos hídricos	m ³	2,56E+02				
Depleção dos recursos metálicos	kg Fe eq	2,62E+01				
Depleção de combustíveis fósseis	kg oil eq	1,11E+02				

4.5. Identificação das Principais Lacunas no Atual Plano de Gestão e Potenciais Pontos de Melhoria. Obrigações Legais e Alternativas de Gestão.

Analisando os dados e os resultados anteriormente obtidos verifica-se a produção de uma grande variedade de resíduos. Para os gerir a empresa recorre a alguns serviços de empresas devidamente licenciadas no sector da gestão de resíduos, as quais se deslocam periodicamente às instalações da unidade de estudo para proceder à recolha dos resíduos. Este é o caso dos materiais de aço que sofrem desgaste (facas e martelos), do arame e dos postes de metal, das embalagens de produtos fitofarmacêuticos, dos ecotubos e do óleo lubrificante. Todos os resíduos anteriormente enunciados possuem uma gestão que se considera adequada, apesar do elevado potencial impacte ambiental associado a alguns deles. Ainda que a gestão já seja considerada adequada no que diz respeito ao encaminhamento para uma entidade gestora, serão feitas sugestões de melhoria, nomeadamente no que diz respeito à separação e armazenamento de alguns resíduos, visando uma maior eficiência no processo de gestão. No que diz respeito aos postes e tutores de madeira tratada, as cepas e o efluente resultante da aplicação dos produtos fitofarmacêuticos, considera-se que é possível fazer uma gestão mais adequada.

A abordagem seguida neste estudo para a gestão dos resíduos foi, sempre que possível, a de reduzir a produção de resíduos na origem, gerir de forma a obter um equilíbrio entre as necessidades de produção e o seu impacte ambiental e a valorização dos resíduos. Quando se achou possível reduzir o impacte ambiental provocado por um resíduo/produto por outro com a mesma função mas com menor impacte, foi proposta a sua substituição.

Apresentam-se de seguida as várias alternativas de gestão analisadas.

4.5.1. Embalagens

Embora não possuam um impacte muito relevante quando comparados com outros resíduos utilizados na atividade vitícola, considera-se que é possível fazer uma melhor gestão destes resíduos no que diz respeito à sua separação, armazenamento e acondicionamento.

A legislação aplicável ao fluxo de embalagens e resíduos de embalagens pode ser consultada no Anexo IV. De seguida, é apresentado o procedimento a ser adotado na unidade de estudo de forma a melhorar a performance ambiental.

Embalagens de Papel, Cartão e Plástico Não Contaminado com Substâncias Perigosas

Desde que não estejam contaminadas com substâncias perigosas, os resíduos de embalagens de papel, cartão e plástico não são considerados resíduos perigosos. Deste modo, sugere-se que todas estas embalagens e particularmente as embalagens secundárias dos produtos fitofarmacêuticos e de fertilizantes e corretivos que na atualidade são encaminhadas para a Valorfito passem a ser separadas seletivamente a fim de serem encaminhadas para uma entidade gestora. O armazenamento destes

resíduos deve ser feito na empresa até à recolha por um operador licenciado para o efeito. Salienta-se, também, a importância de armazenar as embalagens em local coberto de forma a garantir que a embalagem não se deteriore por ação da chuva ou sujidade. Importará, ainda, contactar os fornecedores dos produtos a fim de aferir se é possível devolver as embalagens vazias para reutilização, deixando estas de constituir um resíduo para a empresa. Os resíduos de papel e cartão que possam acidentalmente ser contaminados com substâncias perigosas (nomeadamente derrames de produtos fitofarmacêuticos) devem ser encaminhados para a Valorfito juntamente com as embalagens de produtos fitofarmacêuticos. Finaliza-se com a imperiosidade de sensibilizar todos os colaboradores para a correta separação e armazenamento destes resíduos.

4.5.2. Resíduos de Plástico

O polipropileno é o componente dos cliques utilizados na vinha. Tratando-se de um plástico, a solução mais imediata para a sua gestão seria a recolha e encaminhamento para uma entidade gestora que procedesse à reciclagem deste material. No entanto, dada a exigência em termos de trabalho para a recolha dos cliques, verifica-se que, na atualidade, permanecem no campo. Neste contexto, considera-se que a melhor opção será a substituição dos convencionais cliques de plástico por cliques feitos de madeira (sem cola), 100% biodegradáveis. A utilização destes cliques permite uma economia de tempo, na medida em que não exige a sua recolha, e simultaneamente a redução destes resíduos no solo da vinha, dado que estarão decompostos no final da estação.

Relativamente ao fio macarrão, uma vez que só se recorre a este material nos primeiros dois anos após a instalação da vinha e atendendo à sua baixa taxa de degradação, acabam muitas vezes por permanecer no campo durante toda a fase de produção. Como alternativa a este material é possível encontrar no mercado fio de papel de aço LIGAPAL, 100% biodegradável.

Enquanto não for feita a substituição integral destes materiais sugere-se que sejam dadas instruções específicas aos trabalhadores da exploração para que procedam à recolha destes materiais, contribuindo para a remoção gradual destes resíduos dos solos. Estes resíduos devem ser armazenados juntamente com todos os outros resíduos de plástico e encaminhados para uma entidade gestora licenciada para o efeito. Como incentivo à recolha destes materiais poder-se-á incluir a limpeza da linha como um dos critérios para a atribuição de prémios de desempenho aos trabalhadores.

Relativamente aos ecotubos e tubos de rega, apesar destes possuírem um impacte ambiental potencialmente elevado, considera-se que já lhes é dado um destino adequado.

4.5.3. Alumínio, Zinco e Aço

Apesar do elevado potencial impacte ambiental associado a estes resíduos, estes já são encaminhados para uma entidade autorizada à sua gestão. Além disso, o maior impacte ambiental está associado à sua produção e não ao modo como são geridos. Acreditando-se que esta é a situação mais correta, não se possui nenhuma sugestão melhor que a praticada.

4.5.4. Resíduos Orgânicos

Afiguram-se como alternativas possíveis para a gestão dos resíduos de poda e para as cepas a compostagem, o *mulching*, a vermicompostagem e a biometanização. No entanto, existem dados que mostram que este resíduo é um exemplo de biomassa com uma grande capacidade energética, podendo ser utilizado na produção de um combustível sólido.

Devido à sua riqueza em polifenóis são também um resíduo apetecível à indústria nutracêutica, farmacológica e enológica (Rajha *et al.*, 2014). Outras formas de explorar estes resíduos incluem a extração de compostos voláteis, ácido láctico, ácido felúrico e cumárico. A lenhina pode ser hidrolisada para libertar compostos fenólicos aromáticos tal como álcoois de baixo peso molecular, aldeídos e cetonas.

As folhas podem ter um uso diferenciado consoante o seu grau de maturação. Quando verdes possuem excelentes propriedades em termos medicinais. Já na senescência o teor de flavenóides e carotenoides é mais elevado, sendo uma fonte natural de corantes que não necessitam de um período de experimentação para regular o seu uso.

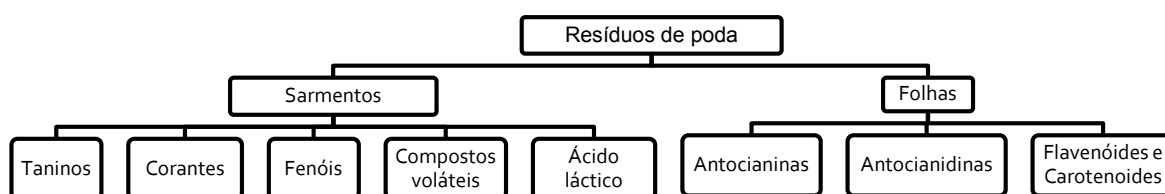


Figura 39 – Compostos suscetíveis de ser extraídos dos resíduos de poda

Os dados obtidos por Mansouri, *et al.*, (2011) mostram que os resíduos de poda possuem um teor de holocelulose suficientemente elevado para justificar a sua valorização como fonte de fibras para compósitos ou para papel e cartão. Se o processo de redução a polpa for realizado sob condições apropriadas, a polpa obtida exibe boas propriedades em termos de polimerização e número Kappa. A tecnologia existente na atualidade permite ainda utilizar as fibras extraídas das vides para a produção de materiais que vão da cortiça a um material com um comportamento físico idêntico ao do plástico, existindo a possibilidade de a partir das fibras extraídas dos resíduos das videiras produzir-se rótulos, rolhas e até embalagens para os vinhos, permitindo a produção de vinho em “ciclo fechado”. Existem estudos que revelam que o total de biomassa produzida anualmente pelas vinhas nacionais é superior a 500 mil toneladas, o que corresponde aproximadamente à massa de 1,6 milhões de pinheiros (DaVide, 2014). Isto quer dizer que se se procedesse à aplicação da tecnologia seria possível poupar 1,6 milhões de árvores todos os anos. No entanto esta tecnologia é difícil de implementar ao nível de uma empresa. Seria uma alternativa interessante se implementada a nível regional, no entanto seriam necessários estudos que verificassem a sua viabilidade.

Relativamente à compostagem dos resíduos de poda, salienta-se como vantagem o facto de permitir eliminar patogénicos e sementes de ervas. A libertação lenta de nutrientes faz do composto um elemento de correção do solo ideal para a relativa baixa demanda de azoto das vinhas (CIWMB, 2002). A maior parte do azoto do composto está inicialmente disponível na forma orgânica, não estando em

formas imediatamente disponíveis para as plantas. No entanto, é constantemente e progressivamente mineralizado numa forma disponível. Além disso, o composto fornece micronutrientes benéficos que normalmente não podem ser adicionados ao solo. Como desvantagem deste método pode-se referir o facto de exigir a recolha dos resíduos com custos relativamente elevados e a posterior compostagem exige algum grau de conhecimento e investimento em infraestruturas. Por outro lado esta solução permitiria incorporar resíduos da unidade de estudo que na atualidade também não apresentam gestão, nomeadamente os provenientes da atividade vinícola (como por exemplo o bagaço) e pecuária (estrupe das vacas existentes na exploração). Em CIWMB (2002) refere-se que a utilização de composto pode reduzir os problemas ao nível das raízes associados à filoxera. Este facto deve-se à constatação que em vinhas onde se utilizava composto existia uma tendência para elevadas populações de organismos benéficos antagonistas aos *Fusarium*, um fungo oportunista que se alimenta das raízes danificadas pela filoxera.

A utilização dos resíduos de poda em *mulching* contribui para manter o teor de matéria orgânica dos solos, reduzir a erosão, conservar a humidade, melhorar a reciclagem de nutrientes, aumentar a eficiência dos processos de humificação e representa uma fonte de importação de carbono para os solos (Catralva, *et al.*, 2010, CIWMB, 2002; Lambert, 2010). São ainda referidos efeitos benéficos ao nível da gestão de infestantes, mas podem representar um perigo significativo ao nível da inoculação em áreas infetadas por doenças como *Phomopsis viticola* e *Botrytis cinerea* (Ribeiro *et al.*, n.d.; Amaro, 2003). Numa revisão realizada por Reichenberg *et al.*, (2007), o *mulching* é referido como uma estratégia de mitigação que permite reduzir as entradas de pesticidas em águas superficiais e subterrâneas. No entanto, são citados por Ribeiro *et al.*, (n.d.) alguns inconvenientes da cobertura do solo com materiais orgânicos, como por exemplo a retirada de azoto do solo na fase de decomposição dessa matéria.

Relativamente à combustão ao ar livre dos resíduos, além de originar problemas ao nível da qualidade do ar, existe a hipótese dos metais pesados aderirem à superfície dos resíduos levando à emissão de poluentes no gás de combustão e à sua presença nas cinzas. Além disso, por se tratar de um material pouco denso exige um grande volume de resíduos para substituir a madeira. No entanto, em estudos realizados por DaVide (2014), verificou-se que esta biomassa possui uma grande capacidade energética, sendo constituída por diversos componentes, com diferentes características em termos de combustão. Esta característica permitiu a aplicação de uma nova tecnologia, baseada na seleção dos componentes da vide e fabrico de uma placa cuja constituição interna é variável, produzindo um combustível com uma ignição rápida ou lenta. Com este processo pode ser controlado o tempo e a potência com que ocorre a queima.

Verificando-se que os solos da região são pobres em matéria orgânica e em alguns locais são visíveis os efeitos da erosão, acredita-se que o destroçamento da lenha de poda e a sua utilização em *mulching* é um bom destino a dar a estes resíduos. O material de poda tem elevada razão C/N, podendo aumentar o teor de matéria orgânica do solo a médio prazo e contribuir para a redução da erosão dos solos (Cordovil, 2004).

4.5.5. Óleos Lubrificantes Usados

Atualmente, os resíduos de óleos lubrificantes usados (OLU) são recolhidos, armazenados e encaminhados para a entidade gestora. Por se considerar esta a situação mais correta e por não se ter encontrado nenhuma inconsistência com a legislação vigente não se tem nenhuma sugestão a fazer.

4.5.6. Madeira Tratada

No caso dos resíduos de madeira tratada, existe uma preocupação crescente em implementar métodos eficazes de gestão que apostem na sua reciclagem após a respetiva remediação. O quadro legislativo em vigor aponta no sentido de proibir a deposição de resíduos biodegradáveis em aterro (Gomes *et al.*, 2006). Apesar da fileira da madeira estar abrangida pelo SIGRE (Sistema Integrado de Gestão de Embalagens) através da EMBAR (Associação Nacional de Recuperação e Reciclagem de Embalagens Resíduos de Madeira), a madeira preservada não é utilizada em embalagens e por isso não deveria ser gerida através deste sistema. A única informação que se encontrou acerca da gestão dos resíduos de madeira tratada em Portugal foi a apresentada no Workshop *Environmental Exposure Assessment to Wood Preservatives* promovido pela OCDE e descrito em Gomes *et al.*, (2006). Segundo esta entidade, em Portugal, os resíduos de madeira tratada eram, à data de realização do estudo, depositados em aterro, incinerados ou reutilizados, mas não existe informação sobre a importância relativa destas opções de gestão.

Para a exploração em estudo considera-se que a opção mais viável é o encaminhamento para uma entidade gestora de resíduos perigosos. Existem várias entidades que gerem estes resíduos, recolhendo-os e tratando-os como resíduos perigosos. Outra opção seria a substituição dos postes de madeira tratada por postes de material reciclado, já existentes no mercado.

Apesar das alternativas acima mencionadas, considera-se que o desenvolvimento de estratégias de gestão e tecnologias alternativas para os resíduos de madeira preservada seria uma mais-valia. Em Gomes *et al.*, (2006) é referido que a quantidade de madeira preservada utilizada em 2003 era de 78821 m³, predominando o uso agrícola. Estimava-se que, em 2010, fossem produzidos 23 000 toneladas de madeira tratada e que em 2022 se atingissem as 59 000 toneladas. Estes resultados são indicativos da existência de um grande fluxo de resíduos que na maior parte dos casos não é gerido convenientemente. Uma opção para o aumento da consciencialização da importância da correta gestão destes resíduos seria a criação de uma entidade gestora, à semelhança das que foram criadas para as embalagens de produtos fitofarmacêuticos, medicamentos fora de uso, pneus usados e outros, responsabilizando os produtores pelo destino final adequado dos resíduos gerados pelos seus produtos em fim de vida. A título de exemplo, pode referir-se a criação de uma empresa deste tipo na Finlândia no ano 2000. Um processo que está a ser adotado a nível internacional e disponível à escala industrial e que poderia ser importado para Portugal visando a recuperação da madeira tratada é o Processo de *Chartherm*. Este processo de conversão termoquímica combina os princípios da pirólise a baixa

temperatura e a destilação. Destina-se a uma recuperação máxima dos metais, carbono e energia contida nos resíduos de madeira tratada (Bosmans *et al.*, 2010). Este sistema está apto a operar com qualquer resíduo de madeira contaminada, seja qual for o tipo de compostos tóxicos presentes e o nível de concentração desses contaminantes (Henry, n.d.). Este sistema não exige a seleção e classificação da madeira pelo tipo de contaminantes, nem a retirada prévia de compostos metálicos que a madeira possa conter. A importância ecológica mais notável deste processo, além da eliminação de contaminantes metálicos, é que, ao se realizar a ACV da madeira tratada, o CO₂ deixa de entrar no balanço o que na maioria das soluções de gestão não aconteceria (Montana, 2014).

Apesar da solução acima descrita não estar ao alcance da unidade de estudo, considera-se que o estudo da viabilidade desta alternativa de gestão seria uma mais-valia para a gestão de resíduos de madeira tratada a nível nacional.

4.5.7. Adubos

Como se verificou aquando da avaliação de ciclo de vida, os adubos assumem um papel relevante em termos de potenciais impactes ambientais, tornando-se importante estudar o problema e aferir medidas suscetíveis de reduzir este impacte. Um dos maiores problemas residia na utilização de adubos azotados durante a fase de produção. Ao nível da exploração agrícola, a prevenção da poluição das águas superficiais e subterrâneas com nitratos pode ser realizada atendendo à técnica e época da sua aplicação. No entanto, as videiras possuem uma eficiência de absorção de nutrientes relativamente reduzida ocorrendo sempre alguma perda (Lewis, 2008). A bibliografia refere que a redução das perdas de azoto e fósforo pode ser alcançada através de um correto balaço na gestão dos nutrientes (Villanueva-Rey *et al.*, 2013). No entanto, a unidade de estudo já possui algumas práticas que são consideradas benéficas do ponto de vista ambiental como por exemplo a prática de fertilização atendendo às disponibilidades reais dos nutrientes no solo (através da realização de análises periódicas aos solos) e existe a preocupação de aplicar os produtos quando as condições climáticas são propícias. No entanto, e para minimizar o uso e posteriores emissões de fertilizantes, pode-se optar pela utilização de plantas de cobertura que fixem azoto e a utilização de adubos com baixas taxas de lixiviação e volatilização (Pelletier *et al.*, 2008; Brentrup *et al.*, 2001). É de referir que as plantas de cobertura podem ser hospedeiras para pragas e doenças, exigindo que esta técnica seja utilizada com precaução. Também a aplicação escalonada dos adubos, em faixas e a incorporação de fertilizantes orgânicos permitem reduzir o impacte da atividade (Point *et al.*, 2012).

4.5.8. Produtos Fitofarmacêuticos

a) Proteção dos Recursos Hídricos

O cálculo do Índice de GUS permitiu classificar as substâncias com base no seu potencial de lixiviação para as águas subterrâneas de acordo com a escala apresentada no Quadro 19. No Quadro 20 apresentam-se os resultados para o modo de produção convencional, no Quadro 21 para os herbicidas e no Quadro 22 para os produtos fitofarmacêuticos utilizados no modo de produção biológica.

Quadro 19 – Critérios de classificação do potencial de lixiviação dos pesticidas, de acordo com o Índice de GUS (Footprint, 2014)

Classificação	Índice de GUS
Lixiviável	>2,8
Transição	1,8-2,8
Não Lixiviável	<1,8

Quadro 20 – Substâncias ativas e respetivo Índice de GUS para o modo de produção convencional

Substância ativa	Classificação		
	Não Lixiviável	Transição	Lixiviável
ciazofamida	X		
espiroxamina	X		
enxofre	X		
folpete	X		
fosetil de alumínio	X		
hidróxido de cobre	X		
imidaclopride			X
iprovalicarbe		X	
mancozebe	X		
metalaxil			X
metirame	X		
óleo de verão	X		
oxicloreto de cobre	X		
trifloxistrobina	X		
penconazol	X		
piraclostrobina	X		
tebucanazol		X	

Quadro 21 – Substâncias ativas e respetivo Índice de GUS para o modo de produção convencional

Substância	Classificação		
	Não Lixiviável	Transição	Lixiviável
glifosato	X		
oxifluorfena	X		
flazassulfurão		X	
isoxabena			X

Quadro 22 – Substâncias ativas e respetivo Índice de GUS para o modo de produção biológica

Substância ativa	Classificação		
	Não Lixiviável	Transição	Lixiviável
enxofre	X		
óxido cuproso	X		
óleo de verão	X		
piretrina	X		
hidróxido de cobre	X		

Com base nos resultados obtidos merecem especial atenção os produtos utilizados no modo de produção convencional contendo as substâncias ativas imidaclopride, metalaxil, tebuconazole e iprovalicarbe. Relativamente aos herbicidas, merecem particular atenção o flazassulfurão e isoxabena. Recomenda-se que os produtos que contêm estas substâncias sejam substituídos por outros cujas substâncias apresentem um menor risco de lixiviação. No modo de produção biológica as substâncias avaliadas não apresentam um potencial de lixiviação que as torne perigosas no que diz respeito à contaminação das massas de água subterrâneas. Chama-se à atenção para o facto de este índice ter em conta apenas as propriedades físico-químicas das substâncias e não ter em conta as condições ambientais, taxas de aplicação no campo, a época de aplicação ou formulação. Portanto, não devem ser utilizadas como substitutas de uma análise de risco.

Relativamente à unidade de estudo, denota-se que, em concordância com o guia de produtos fitofarmacêuticos, todos os produtos que a exploração vitícola utiliza no controlo das doenças e pragas que afetam as suas videiras estão homologadas para a cultura da vinha, pelo que a sua venda está autorizada em Portugal. Além disso, nenhuma das substâncias presentes nos produtos fitofarmacêuticos, tanto no modo de produção convencional como na biológica, faz parte da lista europeia de substâncias prioritárias.

A redução do uso e respetivo risco associado à aplicação de produtos fitofarmacêuticos, de acordo com Amaro (2003), pode ser obtida procedendo à aplicação dos pesticidas apenas quando estritamente necessário, recorrendo à dose mínima com eficácia e pela redução das áreas a tratar, nomeadamente pela aplicação de pesticidas apenas na linha da cultura.

b) Efluente Fitossanitário

A proteção dos recursos pode ser feita pelo reforço das boas práticas associadas ao armazenamento, manipulação, aplicação e gestão dos produtos fitofarmacêuticos (ORC, n.d). Mas passa também pela correta gestão dos efluentes resultantes da aplicação dos produtos fitofarmacêuticos (Ecoplumi, 2010). A gestão dos efluentes pode ser feita de diversas formas em função das opções estratégicas e características das explorações agrícolas. As Boas Práticas Agrícolas (BPA) e a existência de infraestruturas adaptadas são fundamentais, existindo soluções disponíveis para o tratamento dos efluentes onde o enquadramento legal e financeiro é fundamental para a sua implementação.

No Anexo III da Lei 26/2013 são estabelecidas novas normas para:

1) Manuseamento e preparação das caldas dos produtos fitofarmacêuticos

O manuseamento e preparação das caldas deve ser realizado, preferencialmente, sob local coberto, sem paredes laterais e deve permitir a instalação de uma bacia de retenção concebida de forma a não ser suscetível de inundação e a facilitar a limpeza de eventuais derrames e a recolha de efluentes, de modo a evitar a contaminação do solo, águas subterrâneas ou superficiais da área circundante, devendo:

- i) Os efluentes ser recolhidos num tanque coletor estanque, depósito ou aterro construído com material biologicamente ativo, de modo a promover a degradação dos resíduos do produto fitofarmacêutico ou a sua concentração, por evaporação da componente líquida do efluente;
- ii) Os efluentes ser recolhidos num recipiente próprio para o efeito e encaminhados para um sistema de tratamento de modo a promover a degradação biótica ou abiótica;
- iii) Em alternativa ao previsto na alínea anterior os efluentes provenientes de eventuais derrames e outros resíduos podem ser encaminhados para um sistema de tratamento de efluentes licenciado para a gestão e valorização de resíduos perigosos.

Caso não seja possível dispor de um local com as características referidas em 1) o local a utilizar deve possuir coberto vegetal e ser concebido de modo a reter e degradar biótica ou abioticamente os efluentes ou resíduos resultantes das operações com produtos fitofarmacêuticos.

2) Excedentes de calda

i) Quando existam excedentes de calda, estes devem ser diluídos e aplicados sobre o coberto vegetal não tratado, não destinado a consumo humano ou animal e afastado de poços, cursos e outras fontes de água.

ii) Em alternativa, podem ser eliminados sem diluição nas condições definidas em 1).

Nesta lei é referida a importância do correto cálculo do volume de calda, minimizando excedentes. De facto, o resíduo mais fácil de tratar é aquele que não é produzido. Deste modo evidencia-se a importância da minimização dos efluentes gerados, nomeadamente aquando da preparação das caldas, preparando apenas a quantidade necessária à pulverização, restando no final do tratamento apenas o volume de calda correspondente ao fundo de cuba. Esta operação deve ser realizada por dois motivos: um económico – o tamanho e o custo de funcionamento dos sistemas de tratamento dos efluentes fitossanitários está relacionado com o volume de efluente a tratar; e outro ambiental - porque para otimizar o funcionamento dos processos de tratamento e evitar pontos de concentração de poluentes na exploração, é importante a utilizar destes dispositivos em condições que favoreçam o seu funcionamento (Caires, 2011).

3) Equipamento de aplicação

i) Proceder à lavagem exterior do equipamento de aplicação junto à área tratada e sobre uma superfície com coberto vegetal não destinado a consumo humano ou animal, com o mínimo volume de água possível;

ii) Não sendo possível proceder à lavagem do equipamento junto à área tratada, deve ser utilizado um local que obedeça ao disposto na alínea 1).

A eliminação dos efluentes deve ser adaptada às características da exploração agrícola, podendo passar pela aquisição de um sistema de tratamento. Os sistemas de tratamento dos efluentes fitossanitários funcionam como uma medida preventiva e mitigadora do risco associado aos produtos fitofarmacêuticos. Desta forma contribuem para que se atinja um modelo de produção agrícola sustentável e para a realização das boas práticas agrícolas. Possibilitam a redução da contaminação das águas superficiais e subterrâneas e permitem a aquisição de certificações ambientais cada vez mais exigidas pelos mercados e consumidores. De um modo geral pode-se dizer que a implementação destes sistemas traz benefícios ao nível da biodiversidade, pegada de água (melhora a pegada de água verde e cinzenta), previne os riscos (para a água e para o solo) e melhora a qualidade do ar (redução da exposição de transeuntes e moradores).

Os sistemas de tratamento utilizados na gestão dos efluentes funcionam segundo dois processos: coagulação-filtração ou desidratação das substâncias ativas e degradação das substâncias ativas (por via biológica ou físico-química) (Caires, 2011). Existem vários dispositivos de tratamentos dos efluentes fitossanitários. Neste trabalho apenas se estudaram os 3 sistemas em desenvolvimento em Portugal, assinalados no Quadro 23 com (*). Os restantes sistemas só se encontram disponíveis em França, local em que a gestão destes resíduos é obrigatória há mais tempo.

Quadro 23 – Dispositivos de tratamento de efluentes fitossanitários (Caires, 2011)

Princípio	Sistema	Modo de funcionamento
Dispositivos de tratamento baseados na concentração de efluentes		
Desidratação	Evapophyt	Evaporação forçada através do aquecimento com uma resistência elétrica de 4000 w.
	Héliosec*	Desidratação, num tanque de dimensões específicas, por ação do vento e da radiação solar.
	Osmofilm*	Desidratação em sacos de plástico com membrana permeável à água. Evaporação da água pela radiação solar.
Coagulação-Filtração	BF Bulles	Coagulação - floculação - filtração em carbono ativo.
	Phytopur	Coagulação - floculação e filtração por osmose inversa.
	Sentinel	Coagulação-floculação e filtração.
Dispositivos de tratamento baseados na degradação de efluentes.		
Degradação das substâncias ativas por fotocatalise	PhytoCAT	Oxidação por via fotoquímica.
	PhytoMAX	Oxidação por via fotoquímica.
Degradação das substâncias ativas por via biológica através da utilização de culturas de bactérias	Aderbio STBR2	Degradação biológica em meio líquido por acumulação de bactérias.
	Cascade Twin	Coagulação-floculação dos efluentes no reservatório de armazenamento, em seguida são introduzidos no depósito de tratamento biológico dos efluentes vinícolas.
	PhytoBac*	Degradação biológica num substrato.
	Vitimax	Coagulação-filtração dos efluentes que são posteriormente introduzidos na câmara de tratamento biológico.

*Sistemas em desenvolvimento em Portugal

De forma sintética pode dizer-se que existem 3 modos de realizar a gestão dos efluentes. A gestão pode ser realizada integralmente na parcela tratada, ser realizada na exploração agrícola ou ser efetuada através da prestação de serviços num centro especializado de tratamento de resíduos perigosos.

A Figura 40 representa, de forma esquemática, os modos de gestão de efluentes suscetíveis de serem implementados na unidade de estudo e dois sistemas de tratamento que são utilizados em França e que se considera que a sua implementação em Portugal seria uma alternativa interessante para os pequenos produtores vitícolas.

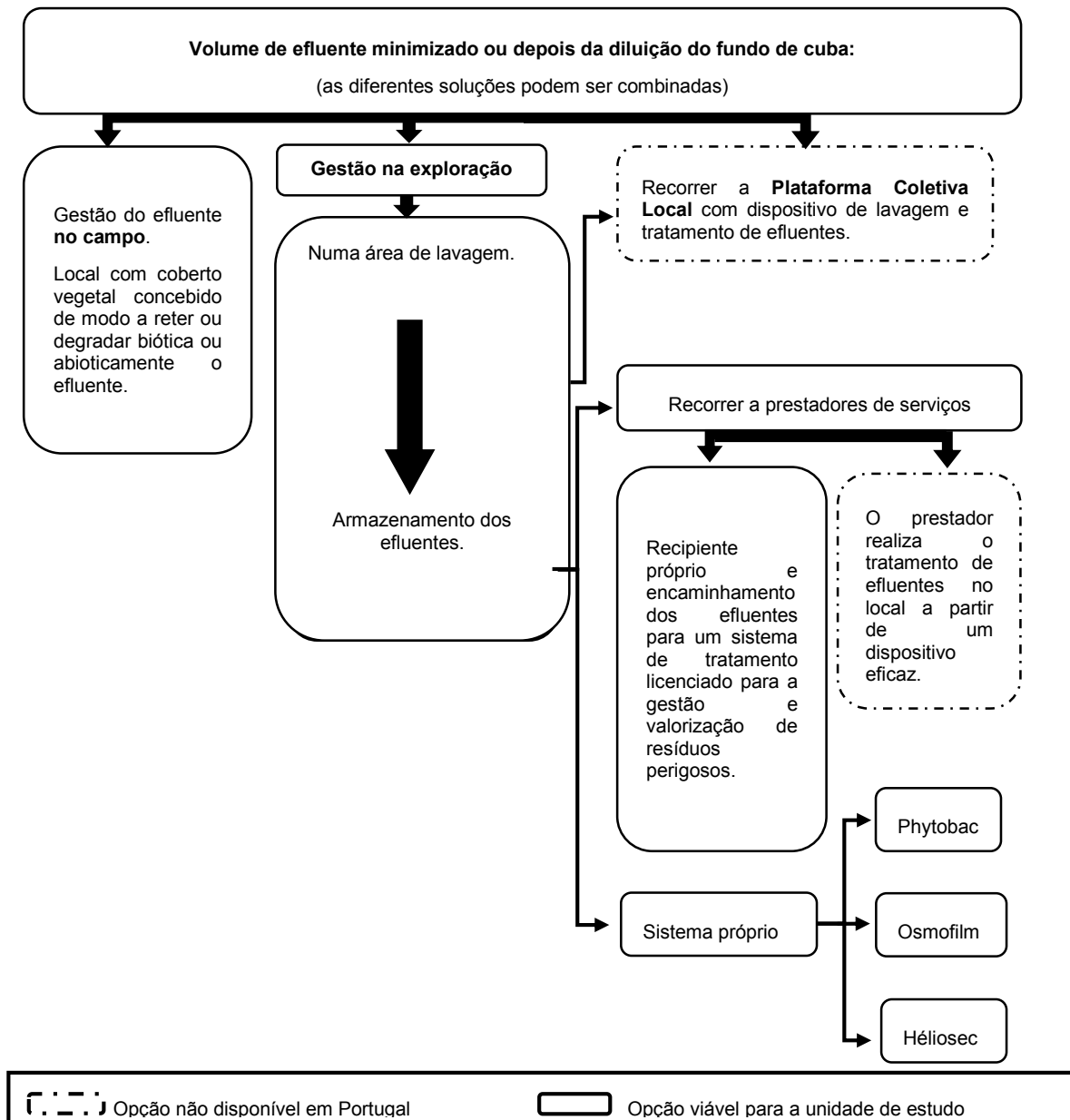


Figura 40 – Sistemas de gestão de efluentes fitossanitários

Osmofilm

Este dispositivo tem como princípio básico de funcionamento a desidratação por meio da radiação solar em sacos constituídos por uma membrana micro porosa fabricada a partir de um polímero de plástico com membrana permeável a moléculas de água (vapor). A água evapora pelo efeito de estufa criado no saco, graças à ação dos infravermelhos, e a diferença de humidade relativa entre o interior e o exterior do saco promove a passagem de água de dentro para fora, permitindo uma secagem gradual da fase aquosa, atingindo-se um teor de matéria seca superior a 95% (BASF, 2014b). Os ingredientes ativos (partes secas) permanecem dentro do saco.



Figura 41 – Sistema de tratamento Osmofilm (BASF, 2014b)

Este sistema caracteriza-se por ter uma utilização simples, é possível adapta-lo à dimensão da exploração, não exige muito espaço para a sua instalação e os efluentes fitossanitários não necessitam de pré tratamento. Os efluentes podem ser colocados imediatamente nos sacos de 250 L que compõem o sistema, no entanto é conveniente a existência de um tanque de armazenamento do efluente dada a capacidade limitada do sistema (Ecopluvi, 2010, Osmofilm, 2012). Como desvantagens pode citar-se o facto da membrana dos sacos ser pouco resistente e deste sistema ser indicado para explorações que geram pequenas quantidades de efluentes (Caires, 2011). Permite tratar 750 a 1000 L de efluente por ano.

Phytobac

O sistema Phytobac tem como princípio básico de funcionamento a degradação biológica dos produtos fitofarmacêuticos e dos seus metabolitos através da atividade microbiana. Este processo é comparável ao que ocorre naturalmente nos solos, diferenciando-se pelas condições que influenciam a atividade microbiana (água, ar e luz) que podem ser controladas e otimizadas, fazendo aumentar a atividade (Phytobac, 2009).



Figura 42 – Sistema de tratamento phytobac (Bayer, 2014)

O sistema é composto por um tanque estanque de baixa profundidade, coberto e contendo matéria orgânica. O substrato pode ser mantido mais de 12 anos, no entanto, para efluentes fitossanitários ricos em elementos não biodegradáveis (como por exemplo cobre) a frequência de limpeza terá de ser maior (Phytobac, n.d; ZSP, 2009).

Como limitações cita-se o facto de ser necessário a monitorização do sistema, a manutenção de humidade constante, sendo as condições de humidade mais favoráveis 20 a 30% de humidade no solo e temperatura superior a 10°C. Existe um período de 5 meses sem entradas antes da primeira utilização

e para evitar a compactação e manter a porosidade é necessário ventilar o leito biológico pelo menos uma vez por ano. É necessário um depósito de armazenamento de efluentes para evitar o desgaste prolongado do substrato e requer uma manutenção regular. Só pessoas treinadas podem trabalhar com este sistema (Caires, 2011; Santé, 2006; BayerCropScience, 2011; Bayer, 2009).

Este sistema deve ser dimensionado de acordo com o volume de efluente gerado na exploração, sendo o bom dimensionamento essencial para que se optimize o seu funcionamento. Estima-se que a área necessária para a construção do leito biológico na unidade de estudo seja de 19 m², conforme se pode observar no Quadro 24. No entanto, caso a exploração opte por este sistema de tratamento, devem ser realizados estudos mais aprofundados, que incluam mais características da exploração, das condições naturais vigentes, bem como uma análise detalhada do volume de efluente gerado mensalmente.

Quadro 24 – Estimativa do volume de substrato biológico a utilizar na exploração

Volume total de efluente	5700 L ano⁻¹
Volume de substrato do leito biológico com coeficiente de segurança 2	11,400 m ³
Superfície do leito biológico com 60 cm de profundidade	19 m ²

*Cálculos realizados segundo a metodologia apresentada em Santé (2006)

Héliosec

O Héliosec é um dispositivo coberto que utiliza o vento e a radiação solar para evaporar o efluente, deixando um resíduo seco concentrado num filme (Syngenta, 2014).

A simplicidade e custo-eficácia são as principais vantagens deste sistema, que se caracteriza por ser fácil de implementar. Tem um funcionamento simples, pode receber continuamente efluentes e permite tratar uma quantidade elevada de efluente. Não exige nenhum depósito intermédio de armazenamento e requer uma única intervenção anual: a recolha do resíduo seco. O ponto fraco deste sistema reside na eliminação do filme onde ficam depositados os resíduos dos produtos fitofarmacêuticos que tem de ser enviado para um centro de tratamento de resíduos perigosos (Syngenta, 2014).

O sistema está disponível nas versões de 4 e 6 m², variando a sua capacidade de armazenamento, respetivamente, de 1 600 a 2 500 litros. Este depósito é capaz de evaporar 2 500 a 4 500 litros por ano. Este sistema pode ser diretamente ligado à área de lavagem ou alimentado por uma bomba de elevação (Syngenta, 2013).



Figura 43 – Dispositivo Héliosec (Syngenta, 2014)

Comparação dos sistemas em estudo

No Quadro 25 é realizada uma comparação dos 3 sistemas passíveis de ser implementados na unidade de estudo.

Quadro 25 – Comparação dos sistemas de tratamento de efluentes fitossanitários em estudo

Sistema	Osmofilm	Phytobac	Héliosec
Parâmetro			
Capacidade de tratamento	1500-2000L ano ⁻¹ ; 250 L saco ⁻¹ ; Tempo médio de secagem por saco: 3 a 4 meses;	Variável – depende do volume de efluente gerado, a partir do qual se faz o dimensionamento do sistema, da repartição mensal e das condições climáticas.	2500 - 4500 L ano ⁻¹ dependendo das condições climáticas (para um dispositivo de 6m ²);
Resíduos a eliminar	Saco com resíduos dos produtos fitofarmacêuticos que devem ser encaminhados para entidade gestora de resíduos perigosos.	Substrato (passados 5 a 8 meses após o tratamento, o substrato pode ser espalhado sobre as parcelas de vinha).	Filme com resíduos secos que deve ser encaminhado para entidade uma gestora de resíduos perigosos.
Vantagens	Simplicidade de utilização.	Simplicidade de tratamento; Inexistência de resíduo para tratamento.	Possibilidade de tratar continuamente o efluente, sem necessidade de dispositivo de armazenamento.
Limitações	Sacos frágeis; Não se adapta bem a grandes volumes de efluentes.	Nenhuma degradação de cobre e de enxofre; Não há possibilidade de verificar a degradação adequada dos efluentes.	Possível contacto com resíduos perigosos.

Nota: As informações apresentadas foram obtidas a partir de dados de França (ATV, 2011) devido à falta de informações em Portugal.

Analisaram-se alguns critérios determinantes para a escolha dos dispositivos de tratamento:

- Volume anual de efluente a gerir;
- Custo do dispositivo;
- Número de intervenções e duração do tratamento;
- Custo de manutenção do equipamento;
- Condições climáticas locais para os dispositivos que operam por evaporação;
- Espaço disponível para a instalação do dispositivo.
- Facilidade de implementação.

Analisando as várias opções concluiu-se que o sistema Héliosec era aquele que melhor se adaptava às características da unidade de estudo.

Segundo a experiência francesa, o período de funcionamento deste dispositivo é de 224 dias, desde março até outubro, durante o qual a capacidade de desidratação do tanque pode variar entre 2500 a 4500 L, dependendo das condições climáticas. Fora deste período de tempo (novembro a fevereiro) é aconselhável não inserir mais do que 300 L no tanque, uma vez que as temperaturas mais baixas têm como consequência uma menor taxa de evaporação do efluente. Em Portugal, o sistema poderá ser utilizado durante todo o ano, uma vez que as temperaturas médias registadas são superiores às existentes em França. A Syngenta já instalou vários destes dispositivos em explorações agrícolas em Portugal. Em março de 2012 iniciou um projeto-piloto com a cooperativa Frutoeste, em Mafra, para eliminar as águas residuais resultantes da lavagem da fruta na central. Em 319 dias de atividade e com

um só depósito o Héliosec evaporou 4250 litros de efluente. Outro estudo realizado por Caires (2011) para a adaptação do sistema às condições de uma exploração vitícola em Beja, local com condições climáticas semelhantes a Évora, confirmou a possibilidade de instalação do sistema com bons resultados.

Estima-se que na unidade de estudo sejam necessários 2 dispositivos Héliosec para que seja assegurada a gestão dos efluentes. No entanto, esta afirmação deve ser posteriormente validada através de estudos específicos. A implementação do sistema Héliosec ocorre em duas fases exige um diagnóstico com uma aplicação informática para avaliar a evaporação potencial e a construção de uma área de lavagem, uma superfície cimentada estanque, com sistema de recolha de efluentes fitossanitários (Syngenta, n.d; IFVV, 2009). De acordo com o modo de construção do local de preparação da calda e lavagem do material de aplicação, os efluentes podem ser colocados no Héliosec segundo diferentes configurações:

1. Por gravidade

- Posicionado abaixo do nível do local de lavagem, o Héliosec pode estar ligado diretamente ao local de lavagem com coletor de efluentes no centro;

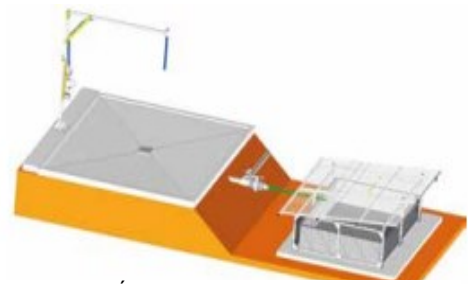


Figura 44 – Área de lavagem por gravidade

2. Através de uma bomba

- Posicionada no mesmo nível que o local de lavagem, o Héliosec é alimentado por uma bomba de sucção colocada num tanque ao nível do solo;

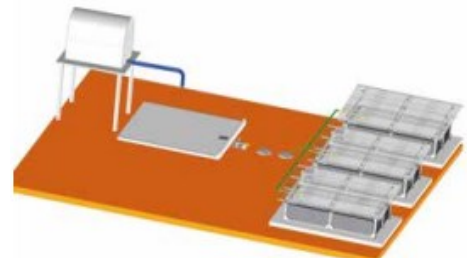


Figura 45 - Área de lavagem com bombeamento

3. Através de um dispositivo intermédio

- Em algumas situações particulares é útil armazenar os efluentes num tanque intermédio.

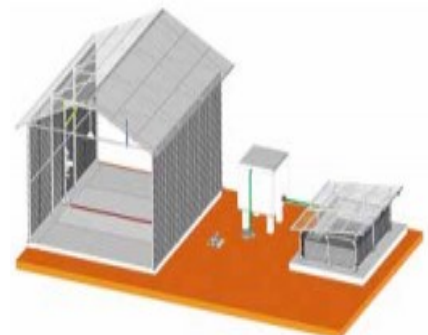


Figura 46 – Área de lavagem com dispositivo de armazenamento intermédio

c) Resíduos de Embalagens de Produtos Fitofarmacêuticos

Este resíduo tem atualmente o destino considerado mais adequado e julga-se que o procedimento seguido no manuseamento das embalagens vazias também é apropriado. No entanto, e no que diz respeito ao armazenamento temporário do resíduo, considera-se que este deve ser armazenado em local com características similares aos destinados aos PFF, resguardado da exposição solar, calor ou chuva, num local coberto e fechado à chave (Valorfito (n,d.); DL 26/2013).

4.5.9. Produtos Obsoletos

Segundo a DRAP (2014), os excedentes de produtos fitofarmacêuticos fora do prazo de utilização, incluindo os produtos obsoletos, devem ser devidamente acondicionados em sacos de plástico transparente e podem ser devolvidos às empresas vendedoras ou aos detentores de autorização de venda. Em alternativa, estes resíduos podem ser entregues a empresas especializadas autorizadas à sua recolha e destruição. Estes produtos devem ser armazenados temporariamente na exploração, separados dos produtos fitofarmacêuticos que podem ser utilizados, num local apropriado e devidamente assinalado, fora do alcance dos não utilizadores, protegido de condições climáticas adversas e em condições sanitárias e ambientais aceitáveis.

5. Conclusões

Analisando os resultados obtidos, pode-se concluir que a atividade vitícola na unidade de estudo, apesar de exigir um *input* significativo de energia, materiais, pesticidas e adubos, não é uma atividade com um impacte ambiental muito elevado. Além disso, a análise da atividade produtiva na exploração em estudo permitiu verificar que na atualidade já é realizada uma gestão considerada adequada para a maior parte dos resíduos gerados. Exceção a isto é o efluente fitossanitário, ao qual se considera ser importante a implementação de um sistema de tratamento. Relativamente aos plásticos presentes no fio macarrão e cliques, considera-se que a sua substituição por outros materiais constituiria uma mais-valia, permitindo a redução do impacte ambiental associado à sua utilização.

Por outro lado, verifica-se que existem resíduos em que uma melhor gestão não passará pela ação da exploração em estudo mas antes pela implementação de novas tecnologias a nível nacional que permitam uma melhor gestão destes resíduos, como é o caso dos postes de madeira tratada. Apesar de já existirem melhores técnicas disponíveis a nível internacional, a sua implementação a nível nacional ainda não foi estudada, impossibilitando uma melhor gestão destes resíduos por parte da unidade de estudo.

Como vantagens deste estudo, salientam-se a quantificação do impacte gerado pela atividade vitícola, a diminuição da deposição em aterro dos resíduos, o aumento da contribuição para as metas de reciclagem, a diminuição da pegada ecológica e o aumento do conhecimento da gestão.

Como fraquezas citam-se o facto de não ter sido possível dar um destino adequado a todos os resíduos mas identificaram-se oportunidades de melhoria e abriu-se o caminho para novas investigações que possibilitem a criação de infraestruturas e mecanismos que permitam uma melhor gestão dos resíduos. Finalmente, teria sido importante avaliar, em termos quantitativos, a redução do impacte ambiental associada à alteração da gestão. No entanto, tal não foi possível devido a constrangimentos de tempo.

Bibliografia

- Abreu, A. O. C. (1977). *Análise Biofísica do Solo*. Universidade de Évora. Évora.
- AdegaBorba. (2014). *A Viticultura Alentejana*. Acedido a 15 de Fevereiro de 2014, em <http://www.adegaborba.pt/regiao/alentejo/a-viticultura-alentejana>.
- AdegaPenalva. (2014). *A Viticultura do Dão*. Acedido a 3 de Fevereiro de 2014, em http://www.adegapenalva.com/index.php?menu=&color=&tamanho=&l=inf_viticultura#12.
- AEMET. (2014). *Atlas Climático Ibérico*. Agência Estatal de Meteorologia. Ministerio del Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. España.
- AEP. (2011). *Fichas técnicas de resíduos*. Associação Empresarial de Portugal. Resíduos menos. Câmara de Comércio e Indústria. Portugal.
- AESBUC. (2014). *Regiões vitivinícolas*. Curso de especialização em produção enológica. Universidade Católica. Lisboa.
- Almeida, C. (2014). *Poda da Videira*. Estação Vitivinícola da Bairrada. Direção Regional da Agricultura e Pescas do Centro. Lisboa.
- Almeida, C., Mendonça, J., Jesus, M., & Gomes, A. (2000). *Sistemas Aquíferos de Portugal Continental*. Instituto da água. Portugal.
- Amaro, P. (1991). *Culturas com prioridade para a utilização de Protecção integrada*. 1º Encontro Nacional de Protecção Integrada. pp. 321-331. Évora.
- Amaro, P. (2003). *A Protecção Integrada*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Andrade, A. (2009). *Enrelvamento da vinha*. Ficha informativa. Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro. Lisboa.
- APA (2012a). *Projeto de Plano Nacional de resíduos (PNGR 2011-2020)*. Agência Portuguesa do Ambiente. Lisboa.
- APA. (2012b). *Embalagens de resíduos de embalagens*. Agência Portuguesa do Ambiente. Lisboa.
- APA. (2012c). *Perguntas frequentes de embalagens e resíduos de embalagens*. Agência Portuguesa do Ambiente. Lisboa.
- APA. (n.d). *Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Tejo*. Relatório Técnico. Versão extensa. Parte 5 - Objetivos. Lisboa.
- Aranda, A., Zabalza, I., & S, S. (2005). Economic and environmental analysis on the wine bottle production in Spain by means of life cycle assessment. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology* **4**, 178 - 191.
- ATV. (2011). *Traitement des effluents phytosanitaires*. *Association technique viticole* **49**. France.
- Azevedo, J. (2012). *Avaliação de resíduos de produtos fitofarmacêuticos nos mostos e nos vinhos provenientes das castas Terrantez da Terceira e Verdelho da Zona vitícola de Biscoitos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Agronómica. Universidade dos Açores.

- Bandeira, C. (2009). *Resíduos: Fluxos específicos – Sistemas de gestão*. Políticas do ambiente. Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- BASF. (2014a). *Le procédé OSMOFILM*. Badische Anilin und Soda-Fabrik. França.
- BASF. (2014b). *Osmofilm - uso sustentável de produtos fitofarmacêuticos*. Projectos para a Sustentabilidade. Badische Anilin und Soda-Fabrik. Portugal.
- BATISTA, S. (2003). *Exposição da água subterrânea a pesticidas e nitratos em ecossistemas agrícolas do Ribatejo e Oeste e da Beira Litoral*. Dissertação de Doutoramento. Instituto Superior de agronomia, pp. 464
- BATISTA, S. A. B. (2006). *Exposição da água subterrânea a pesticidas e nitratos em ecossistemas agrícolas do Ribatejo e Oeste e da Beira Litoral*. Tese de Doutoramento em Engenharia Agronômica – Pós-graduação em Produção Integrada. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Bayer. (2009). *Système de traitement des effluents phytosanitaires par dégradation biologique*. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie. France.
- Bayer. (2014). Sistema de tratamento de efluentes fitossanitários: Phytobac. Acedido a 25 de Fevereiro de 2014, em: http://www.bayercropscience.pt/internet/empresa/artigo.asp?id_artigo=562&seccao=70
- BayerCropScience. (2011). *Phytobac, french experience 1996 to 2011*. Bayer Crop Science. France. pp. 1 – 14.
- Benedetto, G. (2013). The environmental impact of Sardinian wine by partial Life Cycle Assessment. *Wine Economics and Policy* **2**, pp. 33-41.
- Bosmans, A., Auweele, M. V., Govaerts, J., Helsen, L. (2010). Exergy analysis of the Chartherm process for energy valorization and material recuperation of chromated copper arsenate (CCA) treated wood waste. *Waste Management* **31**, pp. 705-713.
- Brentrup, F., Kusters, J., Kuhlmann, H., & Hammel, J. (2001). Application of the life cycle assessment methodology to agricultural production: an example of sugar beet production with different forms of nitrogen fertilizers. *European Journal of Agronomy* **14**, pp. 221 - 233.
- Broken, J., Patyk, A., & Reinhardt, G. (1999). *Basisdaten Für Ökologische Bilanzierungen – Einsatz von Nutzfahrzeugen, in transport, landwirtschaft and bergbau*. LCA Food Database.
- Bustus, G., Moldes, B. M., Cruz, J. M., & Dominguez, J. M. (2005). Production of lactic acid from vine-trimming wastes and viticulture lees using a simultaneous saccharification fermentation method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, pp. 466 - 472.
- Caires, J. (2011). *Adaptação do sistema de gestão de efluentes fitossanitários HélioSec a condições vitícolas na Herdade do Vale da Rosa*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Cardoso, A. T. (2012). *Proposta de otimização da logística de gestão de resíduos de embalagens provenientes das devoluções das farmácias, parafarmácias e espaços saúde*. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. Lisboa.

- Catralva, J., & Franco, J. A. (2010). Using pruning residues as mulch: Analysis of its adoption and process of diffusion in Southern Spain olive orchards. *Journal of Environmental Management* **92**, pp. 620 - 629.
- CCE. (2006). *Estratégia temática para uma utilização sustentável dos Pesticidas*. Bruxelas. pp.13.
- CE. (2006) Directiva 2006/118/CE. Parlamento Europeu e do Conselho de 12 de Dezembro de 2006. Protecção das águas subterrâneas contra a poluição e a deterioração. *Jornal Oficial n° L 348 – 24/12/2008*: 84-91
- CE. (2006). Regulamento (CE) n.º 1907/2006, relativo ao Registo, Avaliação, Autorização e Restrição de substâncias químicas (REACH - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*).
- CE. (2007). *Para um sector vitivinícola europeu sustentável*. Direção Geral da Agricultura e do Desenvolvimento Rural da Comissão Europeia. Luxemburgo.
- CE. (2010). Life cycle thinking and assessment for waste management. Environment policy and protection of the environment. European Commission.
- CE. (2013). *Study on the use of the varieties of interspecific vines. Final Report*. European Commission. Germany.
- Chandler, A. J., Jewell, W. J., Gossett, J. M., Van Soest, P., & Robertson, J. B. (1989). Predicting methane fermentation biodegradability. *Proceedings of Biotechnology and Bioengineering Symposium* **10**, pp. 93-107.
- CIWMB. (2002). *Vineyards benefit from compost and mulch*. California Integrated Waste Management Board, pp. 1 - 2. California.
- Climaco, P., Silva, J., Laureano, O., Castro, R., & Tonietto, J. (2014). *O Clima vitícola das principais regiões produtoras de uvas para vinho de Portugal*. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- Commetti, J. L. (2009). Logística Reversa das embalagens de agrotóxicos no Brasil: um caminho sustentável?. Universidade de Brasília. Brasil.
- Cordovil, C. M. D. S. (2004). *Dinâmica do azoto na reciclagem de resíduos orgânicos aplicados ao solo*. Instituto do Ambiente (ed.). Lisboa, Portugal. pp. 56.
- Cordovil, C. M. D. S. (2012). Material de apoio à disciplina de Gestão de Recursos Hídricos, Efluentes e Resíduos. Engenharia do Ambiente. Instituto Superior de Agronomia. Lisboa.
- CPA. (2007). *Pesticides in perspective*. Crop Protection Association. pp. 1 - 25.
- Curran, M. (2006). *Life cycle assessment: principles and practice*. Scientific Applications International Corporation (SAIC). National risk management research laboratory office of research and development. U. S. Environmental Protection Agency. Ohio.
- DGADR. (2013). Direção Geral da Agricultura e dos Recursos Naturais. Acedido a 29 de Dezembro de 2013 em: <http://www.dgadr.pt/>
- DRAP. (2014). *Fitossanidade: Destino de embalagens vazias e produtos obsoletos*. Acedido a 23 de Junho de 2014, em:

- <http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/noticias.php?dossier=Agricultura¬icia=10537&Dsubtema=&Csubtema=>
- Ecolub. (2014). Boas práticas de manuseamento e armazenagem de óleos lubrificantes usados. Sociedade de gestão integrada de óleos lubrificantes usados.
- Ecoplui. (2010). *Traitement des effluents phytos, combien ça coute?* Phytoma - La defense des vegetaux **630**, pp.8 - 14.
- ECPA. (n.d.). *Crop protection Plastic containers. The case for a non-hazardous waste classification*. European Crop Protection Association.
- Embrapa. (2003). *Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado*. Preparo do Solo, Calagem e Adubação. Embrapa.
- EMEP/EEA. (2009). *Agriculture other (use of pesticides and limestone)*. In air Pollutant Emissions Inventory Guidebook 2009. Technical report nº 9/2009. European Environment Agency. Copenhaga. Dinamarca.
- EPLCA. (2014). European Platform on Life Cycle Assessment. Acedido a 23 de Fevereiro de 2014, em: <http://lct.jrc.ec.europa.eu/>
- Esteves, B. M. d. M. L. (2009). A Indústria da Preservação em Portugal. Instituto Politécnico de Viseu. Acedido a 15 de Outubro de 2014, em: <http://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/344>
- EVB. (2008). *Intervenções em verde*. Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas.
- Évora, C. (n.d.). *Climate*. Acedido a 3 de Agosto de 2014, em: <http://pt.climate-data.org/location/135/>
- FAOSTAT. (2013a). Food and agriculture organization of the United Nations statistics division. Acedido a 20 de Novembro de 2013, em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>
- FAOSTAT. (2013b). Food and agriculture organization of the United nations statistics division. Acedido a 23 de Novembro de 2013, em: <http://faostat.fao.org/site/342/default.aspx>
- Footprint. (2008). *The Footprint Pesticide Properties Database*. Acedido a 23 de Janeiro de 2014, em: <http://www.eu-footprint.org/ppdb.html>
- Footprint. (2014). *The pesticide properties database background and support information*. The University of Hertfordshire Agricultural Substances Database Background and Support Information. United Kingdom.
- Forbes, L., Cohen, A., Cullen, R., Wratten, D., & Fountain, J. (2009). Consumer attitudes regarding environmentally sustainable wine: an exploratory study of New Zealand marketplace. *Journal of Cleaner production* **17**, pp.1195 - 1199.
- Franchetti, M. J. (2009). Solid waste analysis and minimization: a system approach. The McGraw-Hill Companies. New York.
- Gabzdylova, B., Raffensperger, F., & Castka, P. (2009). Sustainability in the New Zealand wine industry: drivers, stakeholders and practices. *Journal of Cleaner Production* **17**, 992 - 998.

- Garrido, J. (2006) *Vantagens e inconvenientes da incorporação da lenha de poda*. Jornadas Técnicas: Técnicas associadas à operação de poda. CVRVV/EVAG.
- Gazzula, C., Raugei, M., Fullana, P. (2010). Taking a life cycle look at crianza wine production in Spain: where are the bottlenecks?. *Journal Life Cycle Assessment* **15**, pp. 330-337
- Goedkoup, M., Heijungs, R., Huijungs, M., Schryver, A., Struijs, J., & Zelm, R. (2009). ReCiPe 2008. *A life cycle impact assessment method which comprises harmonized category indicators at the midpoint and endpoint level*. Report I: Characterization. First edition. Netherlands.
- Gomes, E., Ribeiro, B. A., & Lobo, V. (2006). *Modelo de otimização da localização de unidades de remediação de resíduos de madeira tratada*, pp. 181 - 202.
- González-García, S., Dias, A. C., Clermidy, S., Benoist, A., Maurel, V. B., Gasol, C. M., Arroja, L. (2014). Comparative environmental and energy profiles of potential bioenergy production chains in Southern Europe. *Journal of Cleaner Production* **76**, pp. 42 - 54.
- Grazzi, T., & Secco, P. E. (2002). *O que fazer com as embalagens dos agrotóxicos*. Projeto 3. São Paulo.
- HLCA. (2002). *Handbook on Life Cycle Assessment. Operational Guide to the ISO Standards*. Volume 7. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Henriques, M. (2010). *Guia dos produtos fitofarmacêuticos. Lista dos produtos com venda autorizada*. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento e das Pescas. Direcção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
- Henry, J. (n.d.). *A complete industrial process to recycle CCA-treated wood. "Chartherm"*. R&D Department. Bordeaux. France
- Hester, R. E. & Harrison, R. M. (2002). *Environmental and health impact of solid waste management activities*. Royal Society of Chemistry.
- IFVV. (2009). Dispositifs de traitement des effluents phytosanitaires reconnus par le ministère en charge de l'écologie. Institut Français de la Vigne et du Vin.
- Infovinho. (2014). *Intervenções em verde - técnicas e objetivos*. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro. Acedido a 2 de Fevereiro de 2014, em: <http://www.infovinho.pt/informacao-tecnica/interven%C3%A7%C3%B5es-em-verde-t%C3%A9cnicas-e-objetivos>
- INFOVINI. (2014). *Regiões vitivinícolas: Alentejo*. Acedido a 5 de Janeiro de 2014, em: <http://www.infovini.com/pagina.php?codNode=3907>
- IPCC. (2006). *N₂O Emissions from managed soils and CO₂ emissions from lime and urea application*. In 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Vol. 4. Agriculture, Forestry and other land use. Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Eggleston H. S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (eds). IGES. Japan.
- IPMA. (2014). *Normas Climatológicas de Évora*. Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Acedido a 21 de março de 2014, em: <http://www.ipma.pt/pt/otempo/prev.localidade/index.jsp?localID=7&cidadeID=7>
- ISO. (2006). *ISO 14044:2006 - Environmental Management - Requirements and Guidelines*. International Organization for Standardization. Genève. Switzerland.

- ISO. (2008). *ISO 14040:2008 – Gestão ambiental – Avaliação de Ciclo de vida – Princípios e enquadramento*. International Organization for Standardization.
- IVV. (2013). *Inventário do Potencial Vitícola*. Instituto do Vinho e da Vinha.
- IVV. (2013). Produção de vinho por região. Instituto do Vinho e da Vinha. Acedido a 23 de Novembro de 2013, em: <http://www.ivv.min-agricultura.pt>
- Jordão, A. (2007). *Gestão do Solo na vinha*. Plano de Ação para a Vitivinicultura da Alta Ministério da Agricultura, Desenvolvimento Rural e Pescas do Centro.
- José, M., Alvarez, S., Garcia, I., & Peñas, J. (2013). A novel conical combustor for thermal exploitation of vineyard pruning wastes. *Fuel* **110**, pp. 178-184.
- Kollikkathara, N., Feng, H., & Stern, E. (2009). A purview of waste management evolution: Special emphasis on USA. *Waste management* **29**, pp. 974-985.
- Lambert, G. (2010). Carbon neutral wine - Australian Winery's 14044. *Management solutions*, pp. 34 - 35.
- Landon, M. J., & Johnson, G. (1990). *Pesticide Management for water quality protection*. Montana State University. Bozeman.
- Lewis, J.C., Jamieson, A., Gordon, R. & G. Patterson. (2006). *Opportunities and Challenges for Wine Grape Production in Nova Scotia*. Nova Scotia.
- Lipor. (2009). *Guia para uma gestão sustentável dos resíduos* - Edição para Autarcas. Porto.
- Mansouri, S., Khiari, R., Bendouissa, N., Saadallah, S., Mhenni, F., & Mauret, E. (2011). Chemical composition and pulp characterization of Tunisian vine stems. *Industrial Crops and Products* **36**. pp. 22–27
- MAOT. (2009). *Informação de base Tipo de Solo-Atlas Digital do Ambiente 2003*. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional.
- Marques, A., Opitz, L., Afonso, M., Carvalho, J., Silva, J. A., Moreira, S., & Moura, V. (2013). *Vitivinicultura - Manual do Formando*. IEFP. Portugal.
- Marshall, S., Cordano, M., & Silverman, M. (2005). Exploring individual and institutional drivers of proactive environmentalism in the US wine industry. *Business Strategy and the Environment* **14**, pp. 1 - 18.
- Martinho, M. & Gonçalves, M. (2000). *Gestão de Resíduos*. Universidade Aberta. Lisboa
- Martinho, M. G. M., Gonçalves, M. G. P., Silveira A. I. E. (2011). *Gestão integrada de resíduos*. Universidade Aberta.
- Massot, A., Estève, K., Noilet, P., Mèoule, C., & Poupot, C. (2012). Biodegradation of phytosanitary products in biological wastewater treatment. *Water research* **46**, pp. 1785 - 1792.
- Mazzanti, M., & Zoboli, R. (2008). Waste generation, waste disposal and policy effectiveness: Evidence on decoupling from the European Union. *Resources, conservation and recycling*.
- Montana. (2014). Destinação final de madeira tratada com CCA. Informativo Técnico – Divisão Osmose. Montana. Brasil.

- Moreira, F. C., Vilar, V. J. P., Ferreira, A. C. C., Santos, F. R. A., Dezzotti, M., Sousa, M. A., Gonçalves, S., Boaventura, R. A. R., & Alpendurada, M. F. (2012). Treatment of pesticide-containing wastewater using combined biological and solar-driven AOPs at pilot scale. *Chemical Engineering Journal* **209**, pp. 429-441.
- Mourão, M. (2014). *Uso sustentável de produtos fitofarmacêuticos*. Implicações da Lei n.º 26/2013, de 11 de Abril nas explorações agrícolas. Ministério da agricultura e do mar.
- Nag, A., & Vizayakumar, K. (2005). *Environmental education and solid waste management*. New age international. New Delhi.
- Niza, S., Santos, E., Costa, I., Ribeiro, P., & Ferrão, P. (2013). Extended producer responsibility policy in Portugal: a strategy towards improving waste management performance. *Journal of cleaner production* **64**, pp. 277 - 287.
- Ntalos, G., & Grigoriou, A. (2002). Characterization and utilization of vine prunings as a wood substitute for particleboard production. *Industrial Crops and Products* **16**, pp. 59 – 68.
- OIV. (2012). Statistical report on world vitiviculture. International Organization of vine and wine.
- OIV. (2013a). Statistical report on world vitiviculture. International Organisation of vine and wine.
- OIV. (2013b). XXXVI World Congress of Vine and Wine in Bucharest, Romania. World trade affected by the low availability of wine. Romania. pp. 1 – 3.
- OIV. (2013c). State of the vitiviculture world market. International Organisation of vine and wine.
- OIV. (2013d). World vitiviculture situation 2012. OIV (Ed.), XXXVIth world Congress of vine and wine. Bucarest.
- Oliveira, A., Barata, A., Prates, A., Mendes, F., Bento, F., & Cavaco, M. (2014). *Proteção Integrada das Culturas. Conceitos e Princípios Gerais. Volume I*. Ministério da agricultura e do mar. Direção geral de alimentação e veterinária.
- ORC. (n.d). *Bio purification systems - Why on-farm water management is important and how it can be achieved*. Opera Research Centre.
- Pelissari, A. (2009). *Tríplice lavagem e destinação das embalagens de defensivos agrícolas: Programa Terra limpa*. Londrina.
- Pelletier, N., Arsenault, N., & Tyedmers, P. (2008). Scennario modeling potential eco-efficiency gains from a transition to organic agriculture: life cycle perspectives on Canadian canola, corn, soy and wheat production. *Journal of Environmental Management* **42**, pp. 989 - 1001.
- Pereira, A. (2010). *O justo valor do activo biológico "A Vinha" na Região demarcada do Dão*. Tese de Mestrado. Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu. Viseu.
- Phytobac. (2009). *Système de traitement des effluents phytosanitaires par dégradation biologique. Validé pour les effluents issus de toutes cultures et zones non agricoles*. Chambres D'Agriculture. France
- Phytobac. (n.d.). *Phytobac, french experience 1996-2011*. Bayer Crop Science.

- Point, E. (2008). Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia. PhD Thesis. Dalhousie University. Halifax, Nova Scotia. Canada
- Point, E., Tyedmers, P., & Naugler, C. (2012). Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia. *Journal of Cleaner Production* **27**, pp. 11 - 20.
- Rajha, H., Bousseta, N., Louka, N., Maroun, N., & Vorobiev, N. (2014). A comparative study of physical pretreatments for the extraction of polyphenols and proteins from vine shoots. ScienceDirect. In Press.
- Reichenberger, S. B. (2007). Mitigation Strategies to reduce pesticide inputs into ground and surface water and their effectiveness. *Science Of total Environment* **384**, pp 1-35.
- Ribeiro, J., Magalhães, A., Alves, & Teixeira, B. (n.d.). *Processos alternativos na manutenção do solo e controlo de infestantes*. Estudos e Documentos. Universidade de Trás os Montes e Alto Douro.
- Rico, J. (2013). *Sistema de aconselhamento de aplicação de produtos fitofarmacêuticos*. Tese de Mestrado em Engenharia Informática. Universidade Nova de Lisboa. Lisboa.
- Rodrigues, M., & Coutinho, J. (1995). *Eficiência de utilização de Azoto pelas plantas*. Estudos. Instituto Politécnico de Bragança.
- Santé. (2006). Comment concevoir son lit biologique. Risque phytosanitaire. Sécurité au Travail. Gestion des effluents phytosanitaires. *Chambre d'Agriculture* **28**, pp. 1 - 6.
- Santos, A. (2010). Avaliação do ciclo de vida do vinho verde. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto.
- SapacAgro. (2014). *A Rega da Vinha no Alentejo*. Comissão vitivinícola regional alentejana.
- Saramago, L. (2011). Segurança e Prevenção na utilização de produtos fitofarmacêuticos. Iniciativas da Indústria. Encontro Técnico "Uso Sustentável de Pesticidas - Protecção dos Recursos Hídricos. ANIPLA.
- Sharma, M., & McBean, E. (2007). A methodology for solid waste characterization based on diminishing marginal returns. *Waste management* **27**, pp. 337 - 444.
- Silva, G. N., Nogueira, E. T. S., Oliveira, F. F. (2012). *Decomposição de restos culturais da videira*. VII CONNEPI. Brasil.
- Simões, J. (2014). *Utilização de Produtos Fitofarmacêuticos na Agricultura*. Sociedade Portuguesa de Inovação.
- Smyth, M., & Russell, J. (2009). From graft to bottle - Analysis of energy use in viticulture and wine production and the potential for solar renewable technologies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **13**, pp. 1985 - 1993.
- SNIRH. (2014a). Águas subterrâneas da ARH do Alentejo. Acedido a 23 de Agosto de 2014, em: <http://snirh.apambiente.pt/index.php?idMain=1&idItem=1.4&ccdr=Alentejo>
- SNIRH. (2014b). Redes de Monitorização de Águas Subterrâneas do Alentejo. Acedido a 22 de Março de 2014, em: http://snirh.pt/snirh/download/relatorios/redes_agsub_alentejo.pdf

- Sogrape. (2013). Escolhas e operações na instalação e manutenção de uma vinha Obtido em 23 de 11 de 2013, em: http://www.sograpevinhos.com/enciclopedia/guia_vinha/instalacao
- Sogrape. (2014a). Acedido a 11 de Janeiro de 2014, em: http://www.sograpevinhos.com/enciclopedia/guia_vinha/plantacao
- Sogrape. (2014b). Solos do Alentejo. Acedido a 21 de Agosto de 2014 em: <http://www.sograpevinhos.com/regioes/Alentejo/Solo>
- Sonnemann, G., Castells, F., & M, S. (2003). Integrated Life Cycle and risk assessment for industrial process. *Advanced methods in Resource and Waste Management*. Lewis Publishers. Florida.
- Spinelli, R., Magagnotti, N., & Nati, C. (2009) Harvesting vineyard pruning residues for energy use. *Biosystems Engineering* **105**, pp. 316-322.
- Spinelli, R., Nati, C., Pari, L., Mescalchin, E., & Magagnoti, N. (2011). Production and quality of biomass fuels from mechanized collection and processing of vineyard pruning residues. *Applied Energy* **89**, pp.374-379
- Syngenta. (2006). A Vinha e o Vinho em Portugal. Editorial Verbo.
- Syngenta. (2013). Heliosecc: le dispositif de gestion des effluents phytosanitaires. Syngenta. France.
- Syngenta. (2014). Heliosecc: a solução segura para tratar restos de caldas e águas residuais. Syngenta. Portugal.
- Syngenta. (n. d.). Heliosecc: On-Farm water management. How it can be achieved. Syngenta.
- TOPPS. (2011). Prevenção da contaminação pontual da água – Sistemas de bio purificação para restos de calda na exploração agrícola. Programa Life. Comissão Europeia. ECPA.
- USDA. (2013). Wine Annual Report and Statistics. Global Agriculture Information Network. Rome.
- VALLE, C. R. (2002). *Qualidade ambiental: ISO 14000*. Ed. 5. SENAC. São Paulo.
- Valorfito. (n.d). Como funciona o sistema. Sigeru - Sistema de Gestão de Resíduos e Embalagens em Agricultura.
- Vázquez-Rowe, I., Villanueva-Rey, P., Moreira, M. T., Feijoo, G. (2012). Environmental analysis of Ribeiro wine from a timeline perspective: Harvest year matters when reporting environmental impacts. *Journal of Environmental Management* **98**, pp. 73-83.
- Vecino, X., Devesa-Rey, R., Moldes, A. B., & Cruz, J. M. (2013). Formulation of an alginate-vineyard pruning waste composite as a new eco-friendly adsorbent to remove micronutrients from agroindustrial effluents. *Chemosphere* **111**, pp. 24-31.
- Velázquez-Martí, B., E, F.-G., López-Cortés, I., & Salazar-Hernández, D. M. (2011). Quantification of the residual biomass obtained from pruning of vineyards in Mediterranean area. *Biomass and Bioenergy* **35**, 3453 - 3464.
- Vieira, S. (2013). Gestão dos solos em viticultura de encosta. Zonaagro.

- Villanueva-Rey, P., Vázquez-Rowe, I., & Moreira, M. (2013). Comparative life cycle assessment in wine sector: biodynamic vs. conventional viticulture activities in NW Spain. *Journal of Cleaner Production* **65**, pp. 330 - 341.
- ViniPortugal. (2013). Regiões vitivinícolas. Acedido a 23 de Novembro de 2013, em: <http://www.viniportugal.pt/en/Producers/ProducersGeneral>
- ViniPortugal. (2014). *Plano estratégico para a internacionalização do sector dos vinhos em Portugal*. Agro.Ges. Sociedade de Estudos e Projetos.
- VV. (2014). *Amanhos da vinha*. Vinhos Verdes. Obtido em 03 de 02 de 2014, em: <http://www.vinhoverde.com/pt/vinhoverde/tecnologia/amanhosdavinha.asp#Empa>
- Ying, G., & Williams, B. (2000). Dissipation of herbicides in soil and grapes in South Australian vineyard. *Agric. Ecosys. Environment* **78**, pp. 283-289.
- ZSP. (2009). Zoom sur le Phytobac, procédé de dégradation biologique des effluents phytosanitaires sur substrat. Institut Français de la Vigne et du Vin. France

Legislação

- Decreto-Lei 103/2010, de 24 de Setembro. Transpõe para a ordem jurídica interna da Directiva n.º 2008/105/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa a normas de qualidade ambiental no domínio da política da água. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 187 — 24 de Setembro de 2010.
- Decreto-Lei 107/2009, de 15 de Maio. Aprova o regime de protecção das albufeiras de águas públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de águas públicas. Alterado pelo DL n.º 26/2010, de 30/03. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 94 — 15 de Maio de 2009.
- Decreto-Lei 130/2012, de 22 de junho. Procede à segunda alteração à Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro, que aprova a Lei da Água, transpondo a Directiva n.º 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de outubro, e estabelecendo as bases e o quadro institucional para a gestão sustentável das águas. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 120 — 22 de Junho de 2013.
- Decreto-Lei 208/2008. Transpõe para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 206/118/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 12 de Dezembro, dando também cumprimento ao disposto no artigo 47º e no n.º 3 do artigo 102º da Lei 58/2005, de 29 de Dezembro (Lei da Água), no respeitante à avaliação do estado químico da água subterrânea. *Diário da República*, 1.ª série — N.º 209 — 28 de Outubro de 2008
- Decreto-Lei 26/2013 de 11 de Abril. Regula as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e de adjuvantes de produtos fitofarmacêuticos e define os procedimentos de monitorização à utilização dos produtos fitofarmacêuticos, transpondo a Directiva n.º 2009/128/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro, que estabelece um quadro de ação a nível comunitário para a utilização sustentável dos pesticidas, e revogando a Lei n.º 10/93, de 6 de abril, e o Decreto-Lei n.º 173/2005, de 21 de outubro. *Diário da República*, 1.ª série – N.º 71 – 11 de Abril de 2013.
- Decreto-Lei 382/99, de 22 de Setembro. Estabelece perímetros de protecção para captações de águas subterrâneas destinadas ao abastecimento público. *Alterado por:* Decreto-Lei n.º Lei n.º 44/2012, de 29/08. *Diário da República*, 1.ª série – N.º 222 – 2 de Fevereiro de 1999.
- Decreto-Lei 86/2010, de 15 de julho. Estabelece o regime de inspeção obrigatória dos equipamentos de aplicação de produtos fitofarmacêuticos autorizados para uso profissional. *Diário da República*, 1.ª série – N.º 71 – 11 de Abril de 2013.
- Decreto-Lei n.º 107/2009, de 15 de maio. Aprova o regime de protecção das Albufeiras de Águas Públicas de serviço público e das lagoas ou lagos de águas públicas. *Diário da República*, 1.ª série – N.º 94 – 15 de Maio de 2009.
- Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de setembro. Estabelece o regime geral da gestão de resíduos, transpondo para a ordem jurídica interna a Directiva n.º 2006/12/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de Abril, e a Directiva n.º 91/689/CEE, do Conselho, de 12 de Dezembro, Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de junho. Procede à terceira alteração ao Decreto -Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, e transpõe a Directiva n.º 2008/98/CE. Alterado pelo DL n.º 73/2011, de 17/06. *Diário da República* 1.ª série — N.º 116 — 17 de Junho de 2011.
- Decreto-Lei n.º 78/2013, de 21 de novembro. Prorroga, até 1 de julho de 2014, o prazo para os particulares obterem o reconhecimento, por via judicial, de direitos adquiridos sobre parcelas de leitos e margens públicos, que terminava no dia 1 de janeiro de 2014. *Diário da República* 1.ª série — N.º 226 — 21 de novembro de 2013.

ANEXO I

Dados de inventário para a fase de plantação de vinha

Entradas conhecidas da natureza (Recursos)	Quantidade UF⁻¹
Transformação, de cultura permanente, vinha, extensiva	0,17 ha
Transformação, para cultura permanente, vinha, extensiva	0,17 ha
Entradas conhecidas da esfera tecnológica	
Polietileno de alta densidade	3,601 kg
Polipropileno	0,714 kg
Madeira	0,014 m ³
Aço	4,59 kg
Zinco e Alumínio	4,552 kg
Óleo lubrificante	0,087 kg
<i>Diesel</i>	0,290 kg
Produtos Fitofarmacêuticos	
glifosato	0,007 kg
isoxabena	0,006 kg
fosetil de alumínio	0,01 kg
folpete	0,021 kg
enxofre	0,035 kg
óleo de verão	0,024 kg
Fertilizantes e Corretivos	
CaO	5,085 kg
P ₂ O ₅	0,682 kg
K ₂ O	0,513 kg
MgO	0,137 kg
Embalagens	
Cartão	0,003 kg
Plástico	PEAD 0,268 kg
	PE 0,0006 kg
Saídas conhecidas para a esfera tecnológica. Resíduos e emissões.	
Óleo, Tratamento	0,087 kg
Plástico, Aterro	4,3 kg
Madeira, Queima	0,014 m ³
Aço, Sucata	4,59 kg
Zinco/Alumínio, Reciclagem	4,552 kg
Resíduo perigoso, Reciclagem	0,2686 kg
Emissões para o ar	
<i>Diesel</i>	
CO ₂	926 g
CH ₄	0,044 g
N ₂ O	0,097 g
SO ₂	2,664 g
CO	2,983 g
NO _x	11,72 g
NMHC	1,811 g
Partículas	0,756 g
Produtos Fitofarmacêuticos	
<i>Enxofre</i>	0,006 kg
Folpete	0,001 kg
Glifosato	0,0004 kg

ANEXO II

Dados de inventário para a fase de produção de uva

Saídas para a esfera tecnológica. Produtos e Co-Produtos.	Quantidade UF⁻¹	
Uvas	1	Tonelada
Entradas conhecidas da natureza		
Água da barragem	37703,5	kg
Entradas conhecidas da esfera tecnológica. Materiais e Combustíveis.		
Óleo lubrificante	0,555	kg
<i>Diesel</i>	50,32	kg
Polipropileno	0,3	kg
Aço	1,04	kg
Alumínio	0,0244	Kg
<i>Produtos fitofarmacêuticos</i>		
ciazofamida	0,0034	kg
espiroxamina	0,0897	Kg
enxofre	4,8317	Kg
folpete	0,7412	Kg
fosetil de alumínio	0,4425	Kg
hidróxido de cobre	0,129	Kg
imidaclopride	0,012	Kg
iprovalicarbe	0,0404	Kg
mancozebe	0,0478	Kg
metalaxil	0,0068	Kg
metirame	0,007	Kg
óleo de verão	0,6151	Kg
oxicloreto de cobre	0,0299	Kg
trifloxistrobina	0,0021	Kg
penconazol	0,0084	Kg
piraclostrobina	0,0006	Kg
tebuconazol	0,0068	Kg
glifosato	0,1845	Kg
oxifluorfena	0,0191	Kg
flazassulfurão	0,0038	Kg
<i>Fertilizantes e Corretivos</i>		
N	3,8	kg
P ₂ O ₅	7,59	kg
K ₂ O	3,4	kg
CaO	15,72	kg
Embalagens de Produtos Fitofarmacêuticos		
Cartão	0,129	kg
PEAD	0,175	Kg
PE	0,025	Kg
Papel	0,019	Kg

Saídas conhecidas para a esfera tecnológica. Resíduos e emissões.		
Água residual, não tratada, ligeiramente contaminada com compostos orgânicos e inorgânicos	0,97	m ³
Reciclagem, Resíduo perigoso, não especificado	0,26	kg
Plástico, Aterro (UE27)	0,3	kg
Aço, Mercado de sucata	1,04	kg
Cartão, Reciclagem	0,13	kg
Óleo, Tratamento	0,59	kg
Alumínio, Reciclagem	0,024	kg
Emissões para o ar		
<i>Produtos fitofarmacêuticos</i>		
ciazofamida	0,171	g
espiroxamina	13,455	g
enxofre	724,757	g
folpete	111,181	g
fosetil de alumínio	2,05	g
hidróxido de Cobre	1,29	g
imidaclopride	0,12	g
iprovalicarbe	20,195	g
mancozebe	2,392	g
metalaxil	1,025	g
metirame	0,352	g
oxicloreto de cobre	4,485	g
trifloxistrobina	0,107	g
penconazol	1,256	g
piraclostrobina	0,006	g
tebucanazol	0,342	g
glifosato	0,888	g
oxifluorfena	0,953	g
<i>Fertilizantes</i>		
NH ₃	0,379	kg
N ₂ O	0,038	kg
<i>Combustível</i>		
CO ₂	156,4	kg
CH ₄	0,007	kg
N ₂ O	0,016	kg
SO ₂	0,449	kg
CO	0,503	kg
NO _x	1,98	kg
NMHC	0,306	kg
Partículas	0,128	kg
Emissões para a água		
<i>Fertilizantes</i>		
NO ₃ ⁻	1,137	kg

ANEXO III

Dados de inventário para a fase de arranque da vinha

Entradas conhecidas da esfera tecnológica. Materiais e Combustível.	Quantidade UF⁻¹	
Óleo lubrificante	0,20	kg
<i>Diesel</i>	16,32	kg
Saídas conhecidas para a esfera tecnológica. Resíduos e emissões.		
Óleo, Tratamento	0,20	kg
Emissões para o ar		
CO ₂	50,73	kg
CH ₄	0,002	kg
N ₂ O	0,01	kg
SO ₂	0,15	kg
CO	0,16	kg
NOX	0,64	kg
NMHC	0,10	kg
Partículas	0,04	kg

ANEXO IV

Legislação aplicável aos Resíduos de Embalagens

Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, republicado pelo Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho
Estabelece o regime geral da gestão de resíduos;

Decreto – Lei n.º 366-A/97, de 20 de Dezembro, alterado pelo Decreto – Lei n.º 162/2000, de 27 de Julho

Portaria n.º 29-B/98, de 15 de Janeiro

Embalagens não reutilizáveis Sistemas de gestão: integrado e de consignação (Art. 6º)