

## **Gestão integrada de resíduos do sector vinícola e análise do ciclo de vida do produto**

**Fundação Eugénio de Almeida, Herdade dos Pinheiros**

**Catarina Fernandes Bernardo Marçal**

Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre em  
**Engenharia do Ambiente**

Orientador: Professora Doutora Cláudia Saramago 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: Doutor Rui Marçal de Campos Fernando, Professor Associado, do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa;  
Doutora Cláudia Saramago de Carvalho Marques dos Santos Cordovil, Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia da Universidade de Lisboa.



“Não estamos a pedir às empresas para fazerem algo diferente da sua actividade normal, estamos a pedir-lhes que façam a sua actividade normal de forma diferente”  
Kofi Annan



## **Agradecimentos**

A realização deste trabalho não teria sido possível sem a colaboração e apoio e algumas pessoas e entidades às quais apresento o meu sincero agradecimento:

À professora Cláudia Marques dos Santos Cordovil por toda a paciência, dedicação e disponibilidade que ajudaram a que este projecto surgisse e se desenvolvesse com grande valor. Agradeço todos os esclarecimentos, correcções, críticas construtivas e o apoio demonstrado ao longo do último ano.

Ao engenheiro António Lopes Dias por ter acompanhado de perto o desenrolar dos diferentes temas a desenvolver e ter contribuído de forma construtiva para o desenvolvimento do projecto.

Ao professor Rui Marçal que despertou o interesse nas áreas de análise de ciclo de vida do produto e sustentabilidade ambiental, e pelo apoio nestas temáticas aquando desenvolvidas no trabalho.

À engenheira Sílvia Franjoso por toda a paciência e disponibilidade ao longo das diversas visitas realizadas à Fundação.

À D. Paula Gonçalves Silva do laboratório de análises do departamento de ciências e de engenharia de biociências do Instituto Superior de Agronomia, pelo auxílio na parte experimental de algumas amostras recolhidas.

À VALORFITO- sistema integrado de gestão de embalagens e resíduos na agricultura, que permitiu que este projecto existisse através da oportunidade e apoio que dá aos estudantes para desenvolverem as suas áreas de interesse.

À Fundação Eugénio d'Almeida por ter acolhido de braços abertos esta proposta e apoiado com entusiasmo o estudo através do fornecimento de todas as informações essenciais ao desenrolar do trabalho.

À família e aos amigos que tornaram possível a realização das diferentes etapas ao longo da vida pessoal e académica. Pelo amor, confiança, apoio e dedicação em todas as situações, um eterno agradecimento.

A todos que de qualquer forma contribuíram para este projecto muito obrigada!



## **Resumo**

O sector vinícola é responsável anualmente pela produção de vários tipos de resíduos dos quais, cerca de sete milhões de toneladas são subprodutos como o bagaço, as borras, as grainhas e o engaço. Estes materiais, caso sejam mal geridos, podem tornar-se um grave problema e simultaneamente um desperdício devido às suas características físicas e químicas susceptíveis de serem aproveitadas para outros fins. Assim foi elaborado um plano de gestão de resíduos que visa a melhoria da qualidade ambiental, onde para cada resíduo são apresentadas possíveis soluções de gestão. Para atingir este fim realizou-se o levantamento e a caracterização de todos os tipos de resíduos produzidos durante a actividade de uma campanha de produção de vinho, e um estudo de análise de ciclo de vida do produto através do *software* SimaPro, que serve de apoio à escolha das melhores soluções a adoptar. Através de estratégias deste tipo, implementação de legislação específica nos países e atitudes voluntárias como as ISO's, é possível diminuir o impacto da actividade humana e fazer com que as empresas apresentem uma atitude mais sustentável no mercado. Estas estratégias permitem diminuir os impactes ambientais, valorizar subprodutos, diminuir custos de deposição em aterro, otimizar processos e até obter algum retorno económico.

Palavras-chave: vinícola, subprodutos, valorização, análise de ciclo de vida, sustentável, estratégia de gestão



## **Abstract**

The wine sector annually produces about seven million tons of residues and by-products such as grape marc, lees, seeds and the stalk. If these materials are mismanaged they can have a strong environmental impact. Moreover, some of these materials may have great potential through their physical and chemical characteristics, which may be used for others purposes. A strategy plan was presented, containing management alternatives, for each residue produced during one year campaign of wine production. To reach these goals we performed a survey for identification and characterization of all residues produced from the winery activity and a life cycle analysis of the product using software SimaPro to assist in choosing the best solutions to adopt. Through such strategies, implementation of specific legislation and voluntary attitudes as ISO's, it is possible to reduce the impact of human activity and lead enterprises to a more sustainable attitude towards the market at environmental, social and economic levels. This strategy may also allow reducing environmental impacts, by-products recovery, reduce landfill costs, optimize processes and to get some economic return.

Key words: winery, by-products, valorization, life cycle analysis, sustainable, waste management strategy



## Extended abstract

Nowadays human activities are responsible for the production of high quantities of residues and cause major environmental impacts and where agri-food sector is no exception. The winery sector is responsible for the production and processing of grapes, and the generation of residues and environmental impacts throughout the process. This work focused in the second phase of wine production, including also bottling and shipping.

In the last decades the concept of environmental management became part of the companies' management, through planning, organization, and determination of specific goals who seek to improve the environmental quality of their services, products and environmental agenda. One way of achieving this is through the implementation of appropriate residue management plans, which must be specific to each activity.

The wine sector has been growing worldwide and generates a huge amount of residues, of which seven million tones are byproducts, so it becomes important to implement a management and valorization strategy. In Portugal, about 23450 tons of stalks, 97150 tons of grape marc, 26800 tons of seeds and 30820 tons of lees, are produced annually, which means that there is a great potential for recycling and new product's generation. Common residue, such as paper and cardboard, plastic and glass are also produced in large quantities. Besides the above mentioned materials, there are other less obvious residues also with lots of potential as cork, the filter lands, cellulose filter plates and sewage sludge.

This activity is characterized by the entry of grapes in the cellar, the development of different processes that will lead to the production of different types of wine and finally their packaging and shipping. It is the detailed study of this process that will help identify where the residues are produced and understand their origin, together with the physical and chemical characterization of these materials. The starting point is to recognize its valorization potential and after applying the right management process in order to have the best environmental fate. The development of a proper residue management strategy will increase the value of by-products thereby increasing manufacturing efficiency, reducing environmental impacts, costs of landfill and to get some economic return.

There are several management options for each residue type, some have optimal characteristics for agricultural use or re-use for food and cosmetic industries. Were selected and presented the most interesting options from an environmental and economic perspective, to ensure that the management plan, was feasible, consistent and inexpensive because the economic conditions and the reality of the technologies in Portugal, make it only possible to apply to medium to large size companies. To assist in all take decisions and identify what was the activity with greater environmental impacts, a life cycle analysis was performed through the software SimaPro. This program allowed to identify the potential impacts of the activity and what inputs influence more these results, as well as examining the relationship between emissions of the winery activity with the *per capita* annual European average emissions. It is certainly a tool that allows to identify critical points in order to act more effectively in impact reduction and improving the product, thus bringing obvious benefits to the companies. These benefits cover different areas of interest,

marketing, development and product improvement, process improvement, strategic planning, development of environmental, social and economic policies.

Through such strategies, implementation of specific legislation and voluntary attitudes as ISO's it is possible to reduce the impact of human activity and allow enterprises to present a more sustainable, environmental, social and economic attitude in the market. It is possible to have products, processes or services more sustainable, getting an equally good or better results, with benefits to the environment and human health.

## Índice

<b>Agradecimentos</b> .....	<b>III</b>
<b>Resumo</b> .....	<b>V</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>VII</b>
<b>Extended abstract</b> .....	<b>IX</b>
<b>Índice de tabelas</b> .....	<b>XIII</b>
<b>Índice de figuras</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	<b>XVII</b>
<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Enquadramento Teórico</b> .....	<b>3</b>
2.1 Sector vinícola no mundo e na Europa .....	3
2.2 Sector vinícola em Portugal.....	5
2.3 Sector vinícola da região Alentejana .....	7
2.4 Gestão e valorização de resíduos. Importância no sector.....	8
2.5 Legislação .....	11
<b>3. Parte experimental</b> .....	<b>15</b>
3.1 Definição de objectivos e do âmbito.....	15
3.2 A Fundação Eugénio de Almeida .....	15
3.3 Planeamento e metodologia de trabalho .....	16
3.4 Situação de referência da FEA. Gestão integrada de resíduos e embalagens no sector .....	18
3.5 Análise do ciclo de vida .....	24
3.6 Resíduos produzidos em cada processo unitário.....	26
<b>4. Resultados e Discussão</b> .....	<b>29</b>
4.1 Identificação e caracterização dos diferentes resíduos gerados e actual destino.....	30
4.1.1 Engaço.....	31
4.1.2 Bagaço.....	31
4.1.3 Borras.....	32
4.1.4 Cortiça.....	32
4.1.5 Terras filtrantes .....	32
4.1.6 Embalagens de produtos enológicos .....	33
4.1.7 Embalagens de produtos de higienização .....	34
4.1.8 Embalagens de lubrificantes .....	34
4.1.9 Efluentes vinícolas .....	34
4.1.10 Lamas de ETAR.....	35
4.1.11 Metais, vidro, plásticos, papel e cartão .....	36
4.2 Quantificação dos resíduos identificados .....	36
4.3 Análise de inventário .....	38
4.3.1 Produção de vinho .....	40
4.3.2 Lavagem e Higienização.....	41

4.3.3 Engarraamento e embalamento.....	43
4.3.4 Actividade vinícola .....	45
4.4 Análise e Interpretação de impacte .....	47
4.4.1 Interpretação dos impactes ambientais não normalizados .....	52
4.4.2 Interpretação de resultados normalizados .....	58
4.4.3 Discussão da ACV .....	62
4.5 Possíveis soluções de gestão .....	64
4.5.1 Engarraamento .....	64
4.5.2 Cartão .....	65
4.5.3 Extracção de polifenóis .....	66
4.5.4 Compostagem.....	66
4.5.5 Embalagens de resíduos perigosos.....	67
4.5.6 Tratamentos de EV's .....	68
4.5.7 Cortiça.....	69
4.5.8 Outros aproveitamentos.....	70
4.6 Plano de gestão.....	71
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>73</b>
<b>Bibliografia .....</b>	<b>75</b>
<b>Legislação .....</b>	<b>79</b>
<b>Anexo I- Valores limite de rejeição de águas residuais em meio natural para o sector vinícola (Pirra, 2005) .....</b>	<b>81</b>
<b>Anexo II- Fluxograma do fabrico de vinho tinto.....</b>	<b>83</b>
<b>Anexo III- Fluxograma do fabrico de vinho branco .....</b>	<b>84</b>
<b>Anexo IV- Fluxograma do fabrico de vinho rosé .....</b>	<b>85</b>
<b>Anexo V- Fluxograma do fabrico de espumante.....</b>	<b>86</b>
<b>Anexo VI- Metodologia ReCiPe.....</b>	<b>87</b>
<b>Anexo VII- Contribuição percentual da actividade vinícola para as emissões europeias de referência.....</b>	<b>89</b>
<b>Anexo VIII- Contribuição percentual de cada fase da actividade para as emissões europeias de referência.....</b>	<b>90</b>
<b>Anexo IX- Potencias efeitos do engarraamento através de garrafas de vidro ou embalagens de cartão(UF: 0,75L) (Amienyo et al., 2014).....</b>	<b>91</b>
<b>Anexo X- Potencias efeitos do engarraamento através de garrafas de vidro ou engarraamento com 10% de embalagens de cartão (UF: 0,75L)(Amienyo et al., 2014) .....</b>	<b>92</b>
<b>Anexo XI- Opções de tratamento de efluentes vinícolas .....</b>	<b>93</b>

## Índice de tabelas

Tabela 1-Evolução da produção de vinho (IVV, 2012) .....	4
Tabela 2- Evolução da área e produção de vinho em Portugal no período 2008/2012 (OIV, 2013).....	5
Tabela 3- Índice de subproduto gerado por hectolitro de vinho (Silva, 2003).....	9
Tabela 4- Produção anual de subprodutos a nível mundial.....	9
Tabela 5- Produção anual de subprodutos em Portugal.....	10
Tabela 6- Índice de EV gerados por litro de vinho produzido (Pirra, 2005) .....	10
Tabela 7- Fluxo de materiais do fabrico de vinho tinto .....	27
Tabela 8- Fluxo de materiais do fabrico de vinho branco .....	27
Tabela 9- Fluxo de materiais de fabrico de vinho rosé .....	28
Tabela 10- Fluxo de materiais do fabrico de espumante .....	28
Tabela 11- Caracterização química das terras filtrantes.....	33
Tabela 12- Resumo dos resíduos e subprodutos produzidos durante a actividade vinícola .....	36
Tabela 13- Produção anual de vinho da Fundação Eugénio de Almeida .....	37
Tabela 14- Produção anual de resíduos sólidos orgânicos .....	37
Tabela 15- Produção anual de resíduos sólidos inorgânicos .....	37
Tabela 16- Peso unitário das embalagens da fase de produção de vinho .....	40
Tabela 17- Quantificação dos fluxos de materiais na fase de produção de vinho .....	41
Tabela 18- Peso unitário das embalagens de lavagem e higienização .....	42
Tabela 19- Quantificação do fluxo de materiais da fase de lavagem e higienização.....	42
Tabela 20- Quantificação das substâncias activas dos agentes de higienização.....	43
Tabela 21- Quantificação do fluxo de materiais da fase de engarrafamento e embalamento .....	44
Tabela 22- Peso unitário de materiais da fase de engarrafamento e embalamento.....	45
Tabela 23- Quantificação dos fluxos de materiais da actividade vinícola .....	46
Tabela 24- Normalização ao consumo <i>per capita</i> europeu e ao consumo <i>per capita</i> em Portugal.....	60
Tabela 25- Emissões de referência e emissões do consumo de vinho em Portugal e na Europa .....	61
Tabela 26- Soluções propostas para os resíduos e subprodutos da actividade.....	64
Tabela 27- Substâncias aconselhadas para lavagens e higienização.....	69



## Índice de figuras

Figura 1- Distribuição mundial da área vitícola em 2000 (Esquerda) e 2011 (direita) (IVV, 2012) .....	3
Figura 2- Dez principais países produtores de vinho. Evolução entre 2000 e 2011 (IVV, 2012) .....	4
Figura 3- Distribuição das culturas agrícolas em Portugal.....	5
Figura 4- Evolução das exportações do hemisfério sul e do hemisfério norte (AGRO.GES, 2012) .....	6
Figura 5- Região Alentejana em Portugal.....	7
Figura 6- Sub-regiões da denominação de origem alentejana .....	7
Figura 7- Fronteiras de actuação do estudo .....	17
Figura 8- Metodologia de trabalho aplicada.....	17
Figura 9- Fases da ACV pela ISO 14040:2008.....	25
Figura 10- Divisão da actividade vinícola em três fases .....	29
Figura 11- Embalagens de produtos enológicos.....	38
Figura 12- Embalagens de agentes de higienização de 200L .....	38
Figura 13- Fluxo de materiais da fase de produção do vinho .....	40
Figura 14- Fluxo de materiais na fase de lavagem e higienização .....	41
Figura 15- Fluxo de materiais da fase de engarrafamento e embalamento.....	43
Figura 16- Caracterização da actividade vinícola .....	48
Figura 17- Caracterização da fase de engarrafamento e embalamento.....	49
Figura 18- Caracterização da fase de lavagem e higienização .....	50
Figura 19- Caracterização da fase de produção de vinho .....	51
Figura 20- Normalização da actividade vinícola .....	54
Figura 21- Normalização da fase engarrafamento e embalamento .....	55
Figura 22- Normalização da fase lavagem e higienização .....	56
Figura 23- Normalização da fase de produção de vinho .....	57



## **Lista de abreviaturas**

1000 ha- Milhares de hectares  
1000 hl- Milhares de hectolitros  
ACV- Análise de ciclo de vida  
CBO- Carência bioquímica do oxigénio  
CE- Comunidade europeia  
CEE- Comunidade económica europeia  
CQO- Carência química do oxigénio  
CQO<sub>5</sub>- Carência química do oxigénio ao fim de cinco dias  
DL- Decreto de lei  
ETAR- Estação de tratamento de águas residuais  
EUA- Estados Unidos da América  
EV- Efluentes vinícolas  
FAO- Food and Agriculture Organization  
FEA- Fundação Eugénio de Almeida  
ha- Hectares  
hl- Hectolitros  
INE- Instituto nacional de estatística  
IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change  
ISO- International Organization for Standardization  
IVV- Instituto da vinha e do vinho  
LER- Lista europeia de resíduos  
Mha- Milhões de hectares  
Mlh- Milhões de hectolitros  
MS- Matéria seca  
N<sub>kj</sub>- Azoto Kjeldahl  
OD- Oxigénio dissolvido  
OIV- International Organisation of vine and wine  
PE- Polietileno  
PEAD- Polietileno de alta densidade  
PEN- Plano estratégico nacional  
PET- Politereftalato de etileno  
PP- Polipropileno  
Ppm- Partes por milhão  
REI- Regime das emissões industriais  
SD- Sólidos dissolvidos  
SIRAPA- Sistema Integrado de Registo Electrónico de Resíduos

SS- Sólidos suspensos

UE- União europeia

VLE- Valor limite de emissão

VMA- Valor máximo admissível

\*Símbolos químicos e unidades de medida de massa, volume ou energia não são referidos na lista de abreviaturas

## 1. Introdução

Num mundo altamente industrializado o impacte ambiental causado pelas actividades humanas tornou-se um grave problema a resolver, a protecção dos recursos naturais sem por em causa ou prejudicar a economia dos países tem sido um dos maiores desafios do século XXI. A nível global existem várias organizações que incentivam e combatem as práticas insustentáveis que levam aos problemas mundiais mais debatidos, como o aquecimento global, as alterações climáticas e o esgotamento de recursos. A forma de como as empresas olham para estes problemas é o ponto mais importante para a sua resolução, que através de políticas, práticas e tomadas de decisão seguindo valores sustentáveis ajudam a criar uma estratégia a nível ambiental, social e económico que permita a evolução positiva dos diferentes sistemas em questão. Alguns factos de que as actividades humanas se estavam a tornar insustentáveis surgem em análises onde a concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> em 2005 foi de cerca de 379 ppm, excedendo qualquer tipo de flutuação natural ocorrida nos últimos 650 000 anos, as emissões de origem antropogénica afectarão o aquecimento global durante o próximo milénio, e as captações de água aumentaram cerca de seis vezes desde o início do século XX fazendo com que vários recursos hídricos estejam a ficar esgotados devido às crescentes necessidades dos centros urbanos. Os factos referidos aliados às estimativas do crescimento populacional a nível mundial obrigam a tomar medidas que combatam estes problemas sendo uma das formas de o fazer os planos de gestão ambiental (BSD *consulting*, 2013).

Nas últimas décadas o conceito de gestão ambiental passou a fazer parte da agenda das empresas e dos vários governos, onde através do planeamento, organização, e estipulação de metas específicas se procura a melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente. Para auxiliar nesta nova componente empresarial surgiram normas como a ISO 14001, onde são especificadas as directrizes e especificações de um sistema de gestão ambiental, através da aplicação das melhores técnicas e estratégias para atingir este fim. Esta ISO pode ser incorporada em qualquer tipo de sistema de gestão ambiental e faz parte do conjunto de documentos que compõe a ISO 14000- gestão ambiental (ISO 14001, 2008; ISO 14000; 2014). Uma das formas para atingir este fim é através da implementação de um plano de gestão de resíduos, onde se planeia o melhor destino ambiental e a melhor forma de diminuir o impacte causado por estes. Planear, implementar, medir resultados e redefinir objectivos é o ciclo que se deve ter em conta ao longo deste processo a fim de evoluir sempre de forma positiva (BSD *consulting*, 2013; Wendler, 2009).

A problemática dos resíduos é transversal a todos os sectores, sendo um problema grave caso não sejam correctamente geridos e encaminhados para o destino ambiental mais correcto. Uma vez que o sector vinícola apresenta grande crescimento a nível mundial e é responsável pela produção de uma grande quantidade de resíduos, torna-se importante a existência de estratégias de gestão e de minimização bem definidas a fim de combater os impactes ambientais associados à actividade. Assim, é sobre esta temática de elaboração de um plano de gestão de resíduos para o sector vinícola que se vai dirigir a atenção desta dissertação. Este tipo de planeamento é realizado com base na origem e características dos resíduos, que são essenciais para encontrar as soluções que melhor se adaptam a cada tipo de resíduo, que juntamente com a situação económica e social

do meio onde a indústria está inserida formam os factores essenciais para o sucesso desta escolha. Existem também algumas ferramentas que podem ser utilizadas de forma a apoiar decisões durante estes estudos, como a avaliação de ciclo de vida, aplicada de forma a identificar as fontes dos potenciais impactes ambientais das actividades e assim agir mais especificamente sobre o problema.

## 2. Enquadramento Teórico

### 2.1 Sector vinícola no mundo e na Europa

Em 2011 existiam no mundo cerca de 7585 Mha (milhões de hectares) de área vitícola, incluindo áreas que ainda não estavam em produção ou vindimadas, valor que diminuiu 1% face ao ano anterior. Apesar do decréscimo da área vitícola a produção global de uvas tem vindo a aumentar sendo este facto explicado pelo aumento do rendimento, a existência de condições climáticas favoráveis e a melhoria contínua de práticas e técnicas vitícolas, o que fez com que nesse ano a produção de vinho atingisse 265 Mhl (milhões de hectolitros) (IVV, 2012).

Apesar do pequeno decréscimo em 2011, a evolução dos últimos dez anos mostra que a área de vinha mundial aumentou cerca de 23%, sendo que a Europa representa cerca de 2/3 da produção de vinho no mundo (66,5%). A área vitícola no mundo aumentou mas a Europa, que anteriormente representava cerca de 62,5%, em 2011 apenas contou com 56% (figura 1), perdendo importância para países como a Nova Zelândia, China, Chile e EUA que viram aumentadas as suas áreas de cultivo e também devido a grandes perdas de área de vinha da Bulgária, Hungria e Espanha. De facto, na Europa o único país que aumentou recentemente a sua produção de vinho foi a França, enquanto países como a Nova Zelândia (+59%), Argentina (+3%), Chile (+29%), China (+6%) e Austrália (+14%) aumentaram significativamente as suas produções (tabela 1) (IVV, 2012).

A evolução da área vitícola entre 2000 e 2011 pode observar-se na figura 1:

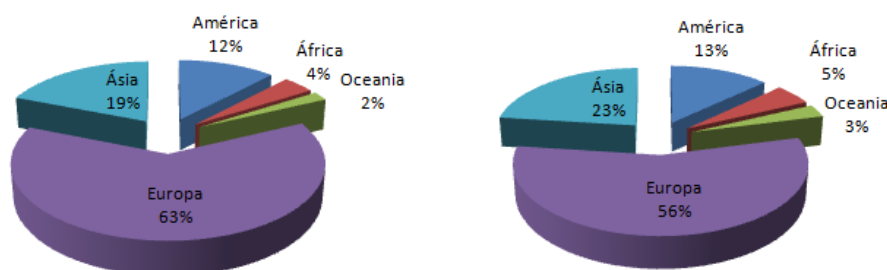


Figura 1- Distribuição mundial da área vitícola em 2000 (Esquerda) e 2011 (direita) (IVV, 2012)

Dos dez maiores produtores de vinho a nível mundial apenas quatro são europeus, a França, a Alemanha, a Itália e a Espanha, como mostra a figura 2, mas no que diz respeito aos dez maiores exportadores de vinho, Portugal já entra para o grupo, fazendo com que a Europa seja representada com cinco países. O consumo de vinho a nível global também tem vindo a aumentar em países do norte da Europa, em África, no Reino Unido, e principalmente na China, onde o consumo interno aumentou cerca de 58% entre 2010 e 2011. Estes são bons indicadores do aumento dos níveis de produção, o que proporciona grandes perspectivas de evolução para o sector.

**Tabela 1-Evolução da produção de vinho (IVV, 2012)**

	Produção em 2011 (1000 hl)	Δ 2007/2011
<b>Nova Zelândia</b>	2350	+59%
<b>Chile</b>	10562	+29%
<b>Austrália</b>	11010	+14%
<b>França</b>	49633	+9%
<b>China</b>	13200	+6%
<b>Argentina</b>	15473	+3%
<b>Brasil</b>	3450	-1%
<b>África</b>	9336	-1%
<b>Espanha</b>	34300	-1%
<b>Portugal</b>	5925	-2%
<b>USA</b>	18740	-6%
<b>Itália</b>	41580	-10%
<b>Roménia</b>	4708	-11%
<b>Federação Russa</b>	6353	-13%
<b>Hungria</b>	2447	-24%
<b>Grécia</b>	2587	-26%
<b>Bulgária</b>	1268	-29%

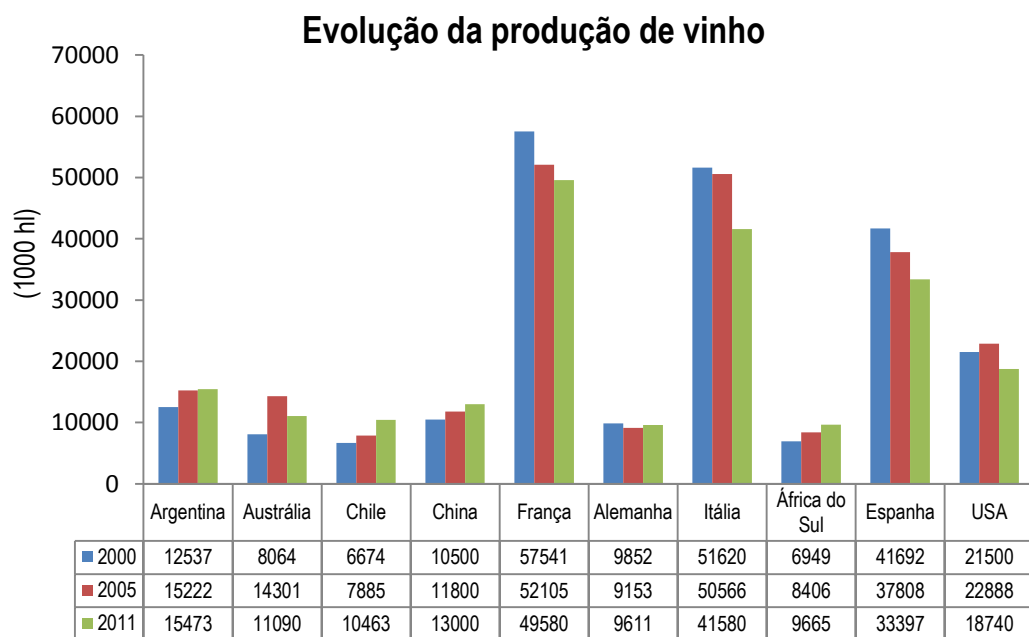


Figura 2- Dez principais países produtores de vinho. Evolução entre 2000 e 2011 (IVV, 2012)

## 2.2 Sector vinícola em Portugal

Em Portugal, a agricultura nas últimas décadas tem vindo a evoluir de forma significativa fazendo com que hoje 75% do território português seja ocupado por uso agro-florestal. Estima-se que existam cerca de 3,68Mha contendo espécies florestais e 3,35 Mha contendo culturas agrícolas (AGRO.GES, 2012). Como mostra a figura 3 no continente a distribuição de culturas agrícolas é dividida em pastagens e forragens, cereais, olival, frutas e vinha, sendo que esta última representa cerca de 5% da ocupação total da área agrícola portuguesa, que corresponde a cerca de 196 mil hectares (AGRO.GES, 2012).

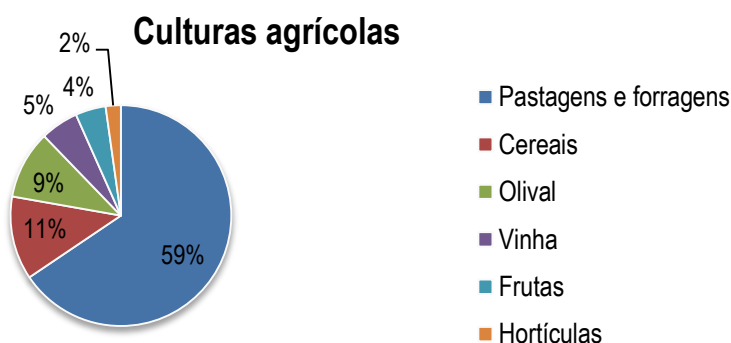


Figura 3- Distribuição das culturas agrícolas em Portugal

A nível económico a produção de vinho representa cerca de 16% do total da produção agrícola nacional trazendo receitas positivas para o país, de aproximadamente mil milhões de euros anuais, repartidos entre a exportação e o comércio nacional. Registou-se, entre 2010 e 2011, um aumento das exportações porém, um maior crescimento em volume (+14%) do que em valor (+3,6%) (AGRO.GES, 2012; PEN, 2009). O contributo deste sector para a economia do país, ao contrário de muitos outros sectores agro-alimentares, é positivo, atingindo o valor de 576 milhões de euros em 2011 e contribuindo de forma positiva para a diminuição em cerca de 13,6% do saldo da balança comercial do sector agro-alimentar (AGRO.GES, 2012). O sector vinícola em Portugal no ano de 2012 correspondia a cerca de 239 mil hectares (ha) de área vitícola, valor este que tem diminuído desde 2008, em que se registava uma área plantada de 248 mil ha. Esta diferença correspondeu a um decréscimo da produção de vinho de cerca de 3% no período 2008/2012. Apesar disto, aumentaram as exportações e em 2012 produziram-se aproximadamente 6,14 milhares de hectolitros (hl) de vinho como mostra a tabela 2 (OIV, 2013).

Tabela 2- Evolução da área e produção de vinho em Portugal no período 2008/2012 (OIV, 2013)

Ano	2008	2009	2010	2011	2012
Área (1000 ha)	246	244	243	240	239
Produção (1000 hl)	5689	5868	7133	5610	6141

Contudo, o sector atravessou uma fase em que os países europeus que exportavam mais (Itália, Espanha, França, Alemanha e Portugal) viram as suas exportações estagnar devido à crise económica e à

entrada de novos competidores no mercado como o Chile, Argentina, Brasil e China. Este sector atravessou problemas de envelhecimento, má gestão económica e ambiental e fraca adaptação ao mercado que evoluiu, sofrendo as consequências com um decréscimo económico. Apesar de esta ser a realidade até 2009, como mostra a figura 4, a situação parece se ter invertido nos últimos anos, apresentando um crescimento de 9% no período 2009-2011 (AGRO.GES, 2012). Atravessou-se, e ainda se atravessa, uma fase de necessidade de grande investimento no sentido de criar uma reestruturação no sector, tornando-o competitivo com o aparecimento de novas economias que têm vindo a diminuir os rendimentos internos e externos de Portugal no sector. Portugal não foi o único que viu diminuir as suas exportações, uma vez que Itália, França e Alemanha também viram invertido esse crescimento, ficando com os lucros os novos mercados do hemisfério sul (figura 4). Neste sentido, nos últimos anos houve esforços e iniciativas para a implementação de melhorias de gestão, marketing, qualidade do produto, de qualificação profissional e em especial de orientação para o investimento, que poderão proporcionar um aumento da produção média em Portugal e torná-lo cada vez mais competitivo no mercado, vencendo a influência dos países do hemisfério sul mostrando ter uma economia sólida e forte (AGROGES, 2012; PEN, 2009).

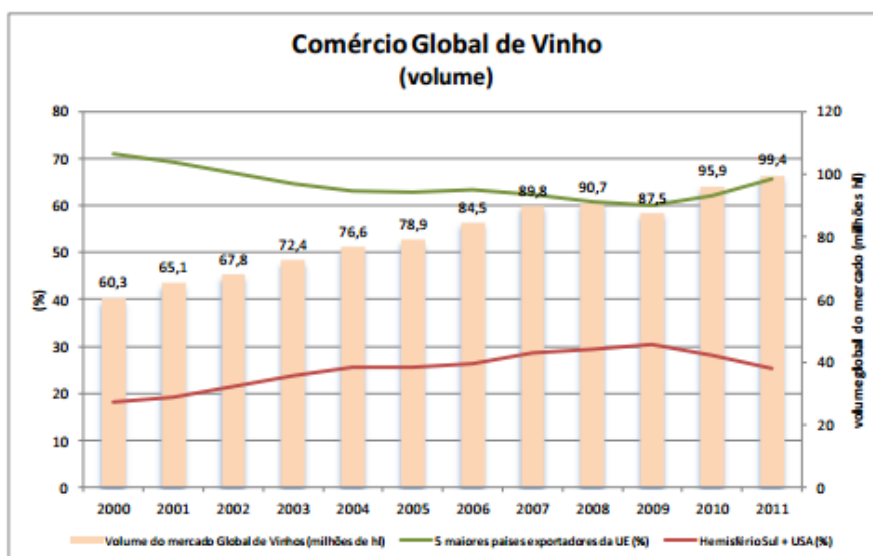


Figura 4-Evolução das exportações do hemisfério sul e do hemisferio norte (AGRO.GES, 2012)

Contudo, segundo o IVV (Instituto da vinha e do vinho) verifica-se uma fraca evolução do valor gerado pela exportação, associado a uma perda de competitividade face aos novos produtores mundiais, agravando-se pela quebra do consumo interno de vinho. Sendo assim, apesar de já ter ocorrido uma modernização e reestruturação nos últimos anos que melhorou a qualidade do sector e o manteve nos mercados internacionais, existe ainda a necessidade de continuar a intervir no sentido de melhorar as acções vitícolas, qualificar profissionais na área, adoptar estratégias empresariais consistentes na gestão, marketing e qualidade que sejam orientadas para a resolução dos problemas do sector (PEN, 2009).

### 2.3 Sector vinícola da região Alentejana

Limitado a norte pelo rio Tejo, a sul pelas serras do Caldeirão e Monchique, a este por Espanha e a oeste pelo oceano atlântico (figura 5), é caracterizado por grande heterogeneidade de solos, com clima mediterrâneo, temperaturas médias de 15° a 17,5° mas salientando-se grandes amplitudes térmicas. É considerado uma grande planície existindo no entanto zonas montanhosas como a serra de S. Mamede, Ossa e Portel que criam microclimas que fazem com que a produção de vinho destas regiões tenham características muito particulares.

Considera-se que os 22 mil hectares de vinha alentejana se encontram distribuídos pelas oito sub-regiões da denominação de origem alentejana como mostra a figura 6: Reguengos, Borba, Redondo, Vidigueira, Évora, Granja-Amareleja, Portalegre e Moura. Estas regiões são conhecidas por terem ótimas condições para a produção de vinhos alentejanos com características únicas (*A vinha e o Vinho em Portugal*, 2006; Infovini, 2009).

Os vinhos alentejanos hoje em dia representam uma das actividades mais rentáveis desta região, que graças ao tardio desenvolvimento vitivinícola da zona evitou com que castas muito produtivas mas de baixa qualidade fossem ali implantadas. Esta actividade traz à região alentejana e aos viticultores da zona uma alta rentabilidade de produção e um sólido investimento agrícola, uma vez que a produção de vinho da zona é baixa em relação ao resto do território português mas que torna o produto muito apreciado pelos consumidores. No Alentejo para além de castas autóctones que fornecem um forte carácter

regional aos vinhos, existem também variedades bem adaptadas à região alentejana que fazem com que estes apresentem elevada qualidade (*A vinha e o Vinho em Portugal*, 2006; Infovini, 2009). O prestígio hoje alcançado pelos vinhos alentejanos é sobretudo devido às ótimas condições climáticas, regularidade das vindimas, às castas ali existentes e à sua relação preço/qualidade, que permitem uma produção de qualidade e reconhecimento, não só nacional, como internacional. Além destes factores, a região contou com o apoio das políticas agrícolas nacionais devido ao clima seco, solos pobres e estrutura agrária (grandes propriedades), onde as principais produções da zona eram os cereais, a oliveira, o carvalho e o gado. O vinho tinha uma importância reduzida e apenas com o passar dos anos, em meados do séc. XX, com um forte investimento no sector foi criada a primeira adega cooperativa da região com o objectivo de controlar a produção vinícola. No entanto, apenas nos anos 80, é que o Alentejo teve uma grande revolução na produção vitivinícola, demonstrando uma enorme capacidade de organização, onde os produtores alentejanos constituíram inúmeras associações e revitalizaram as cooperativas e encorajaram os produtores privados (*A vinha e o Vinho em Portugal*, 2006; Infovini, 2009). Hoje em dia os vinhos brancos alentejanos são suaves, ligeiramente ácidos e apresentam aromas

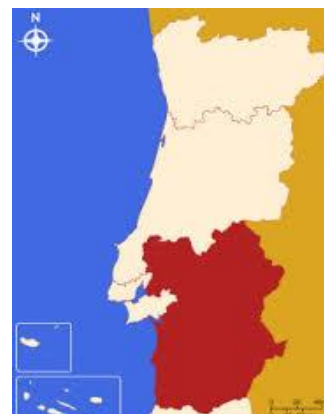


Figura 5-Região Alentejana em Portugal



Figura 6- Sub-regiões da denominação de origem alentejana

a frutos tropicais, enquanto os tintos são encorpados, ricos em taninos e com aromas a frutos silvestres e vermelhos, características estas que lhes conferem grande reconhecimento nacional e internacional (Infovini, 2009).

#### 2.4 Gestão e valorização de resíduos. Importância no sector

As estimativas de consumo de vinho a nível mundial têm vindo a aumentar, na Europa em 2011, a média foi de cerca 27,7 litros *per capita*, contudo certos países como Portugal apresentam valores muito superiores de quase 42,2 litros. A partir destes índices e da análise realizada até agora ao sector verifica-se uma actividade praticada em todo o mundo e com grande perspectiva de crescimento o que trás inevitavelmente grandes quantidades de resíduos e efluentes gerados que precisam de ser geridos correctamente (Statistics - The Wine Institute, 2014).

Em Portugal é um facto que apenas grandes e médias explorações vinícolas fazem gestão dos resíduos e apenas estas são tidas em conta quando se fazem as estimativas oficiais do sector. Contudo, existe um grande número de pequenos produtores distribuídos por todo o país que produzem resíduos nas suas pequenas explorações que não são quantificados nem correctamente geridos, devido à falta de interesse por parte das cooperativas da região ou devido à incompleta transmissão desta informação. Ano após ano, frequentemente estes resíduos são lançados para as terras como destino final de deposição, ainda que, apesar de serem em grande número em termos de produtores, as quantidades de produção de vinho são baixas, não passando normalmente os 2000 litros anuais. Apesar disto, as grandes indústrias encaminham a maior parte dos seus resíduos para aproveitamento de subprodutos, como o bagaço e as borras que são enviados para as destilarias (subprodutos com maior valor do sector), e os outros para fileiras de reciclagem (Devesa-Rey et al., 2011).

Este sector é das indústrias mais antigas do mundo e ainda com questões ambientais por melhorar. Devido à dimensão económica e cultural que a produção de vinho representa em todo o mundo é de máxima importância entender e minimizar os riscos ambientais que a actividade acarreta, fazendo com que seja económico e ambientalmente sustentável (Christ & Burritt, 2013). É importante ter em conta que além dos resíduos gerados este é um sector que utiliza uma grande quantidade de dois importantes recursos, a água e a electricidade, o que faz com as práticas sustentáveis de uma empresa passem também pela consciencialização do consumo destes recursos.

Para atingir estes objectivos existem melhorias e opções que podem ser tomadas para diminuir o impacte ambiental associado à actividade, como a adopção de estratégias de gestão ambiental (Wendler, 2009). Existem inúmeras vantagens na gestão e valorização dos resíduos da actividade sendo um dos principais benefícios a melhoria ambiental. A apresentação dos potenciais impactes no ambiente e na saúde humana podem ser expressos por vários modelos que os identifica e quantifica, sendo que uma metodologia realizada no Canadá (Point, 2012) refere que a fase da adegas, desde a entrada da uva até ao á entrada no engarrafamento, tem as seguintes ponderações em relação á totalidade do ciclo de vida do produto (da vinha à deposição final do produto):

- Foto-oxidação responsável por cerca de 23,5% do impacte total;
- Ecotoxicidade do meio aquático responsável por 17,26% do impacte total;
- Depleção do meio abiótico responsável por cerca de 12,57% do impacte total;
- Aquecimento Global responsável por 11,58% do impacte total;
- Energia acumulada responsável por cerca de 10,49% do impacte total;
- Acidificação da água responsável por cerca de 9,77% do impacte total;
- Eutrofização das águas responsável por cerca de 3,8% do impacte total;
- Ecotoxicidade do meio terrestre responsável por cerca de 1,62% do impacte total.

É importante o conhecimento da quantidade de subprodutos e resíduos produzidos para uma correcta gestão, o que pode ser feito através da aplicação de um índice por cada hectolitro (hl) de vinho produzido (tabela 3). Assim realiza-se um cálculo para cada tipo de produção, que tal como mostram as tabelas 4 e 5 (resultados referentes à situação no mundo e em Portugal), as quantidades estimadas atingem valores elevados mostrando que o sector é produtor de grandes quantidades de materiais que necessitam de ser geridos da forma mais correcta possível (Silva, 2003).

Tabela 3- Índice de subproduto gerado por hectolitro de vinho (Silva, 2003)

	Vinho Branco	Vinho tinto	Média
<b>Engaço (kg hl<sup>-1</sup>)</b>	4	3	3,5
<b>Bagaço (kg hl<sup>-1</sup>)</b>	17	13,5	14,5
<b>Grainhas (kg hl<sup>-1</sup>)</b>	4	4	4
<b>Borras (kg hl<sup>-1</sup>)</b>	6	4,4	4,6

Tabela 4- Produção anual de subprodutos a nível mundial

	Vinho Branco	Vinho tinto	Média
<b>Engaço (1000 t)</b>	1060	795	927,5
<b>Bagaço (1000 t)</b>	4505	3577	3842,5
<b>Grainhas (1000 t)</b>	1060	1060	1060
<b>Borras (1000 t)</b>	1590	1166	1219
<b>Total (1000 t)</b>	8215	6598	7049

A produção de vinho em Portugal em 2013 foi de cerca de 6,7 milhões de hl, o que não difere muito dos valores obtidos na última década neste sector (OIV, 2013). Assim, através do índice anterior, é possível estimar que em Portugal são produzidas, em média, cerca de 178 mil toneladas de subprodutos provenientes das adegas vinícolas, ficando ainda de fora deste cálculo outros resíduos próprios da actividade e que não são considerados subprodutos como o cartão, vidro, plástico, embalagens, terras filtrantes, madeiras, entre outros.

Tabela 5- Produção anual de subprodutos em Portugal

Resíduo	Vinho Branco	Vinho tinto	Média
Engaço (1000 t)	26,8	20,1	23,5
Bagaço (1000 t)	113,9	90,5	97,2
Grainhas (1000 t)	26,8	26,8	26,8
Borras (1000 t)	40,2	29,5	30,8
<b>Total (1000 t)</b>	<b>207,7</b>	<b>166,8</b>	<b>178,2</b>

O mesmo acontece para os efluentes vinícolas (EV) gerados ao longo da actividade que podem ser estimados através do consumo de água da adega ou pelo índice de volume específico gerado por litro de vinho (tabela 6) (Pirra, 2005).

Tabela 6- Índice de EV gerados por litro de vinho produzido (Pirra, 2005)

Processo	EV gerado (L água Lvinho <sup>-1</sup> )
<b>Total lavagens</b>	<b>8,06</b>
Lavagens recepção da uva	1,32
Lavagens na produção do mosto	2,33
Lavagens no processo fermentativas	1,82
Lavagens na fase de maturação, filtração e estabilização	2,59
<b>Engarrafamento e transporte</b>	<b>1,57</b>
<b>Perda de produto na fase de produção</b>	<b>0,24</b>
<b>Perda de produto na fase de lavagem</b>	<b>0,08</b>

Obtendo o consumo de água de uma indústria vinícola é possível generalizar e considerar que 80% da água consumida é utilizada para lavagens e 20% é utilizada na fase de engarrafamento, não sendo contabilizadas para a parte experimental as perdas de produção. Esta generalização é possível devido ao facto de muitos autores considerarem que o volume de efluente da actividade é equivalente ao volume de água consumida na adega, com um pequeno erro associado devido a possíveis efluentes domésticos que entrem na mesma rede de esgotos, perdas de mosto, sumo de uva e vinho, e evaporação quer de pavimentos, paredes ou na própria rede de efluentes, no entanto são variáveis desprezáveis pois tendem a anular-se diminuindo assim o erro (Pirra, 2005). Com o índice anterior e com o consumo de água real da adega é possível estimar com maior confiança os EV gerados.

Além dos efluentes vinícolas, resíduos e subprodutos referidos anteriormente, existe ainda uma vasta gama de outros resíduos sólidos produzidos ao longo da actividade que não devem ser ignorados e merecem igualmente uma correcta gestão, é o caso do cartão, plástico, vidro, cortiça, entre outros.

## 2.5 Legislação

Nos países desenvolvidos a legislação ambiental desenvolveu-se principalmente nas últimas três décadas, através de uma crescente consciencialização ambiental, uma preocupação com o meio ambiente e uma tentativa de melhorar a *performance* das indústrias produtoras de grandes quantidades de resíduos (Pirra, 2005). Hoje em dia o resultado positivo das empresas passa por adoptar uma eficiente estratégia de gestão empresarial, e o meio ambiente beneficiou em grande parte com esta percepção uma vez que as empresas passaram a inserir na sua gestão a componente ambiental. Estes factores, aliados à legislação que foi surgindo a nível da Comunidade Europeia (CE) e dentro dos diferentes países, fez com que as médias e grandes indústrias adoptassem medidas de melhoria da qualidade ambiental e algumas seguissem iniciativas de gestão voluntárias, como é o caso da implementação das ISO's (*International Organization for Standardization*). No apoio a estes esforços também surgiram métodos e estratégias de apoio à gestão como a análise de ciclo de vida do produto, que apoia a gestão e optimização de todos os processos de uma indústria (Ferreira, 2004).

A legislação define um resíduo como sendo “toda e qualquer substância ou objecto que o seu detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de desfazer”, e especifica que a sua gestão e valorização deve sempre ter como guia a hierarquia de eliminar ou reduzir a produção de resíduos; reduzir a toxicidade ou impactes negativos; reciclar na sua forma actual; reutilizar depois de transformado; tratar antes de o colocar em aterro e por último colocar o resíduo em aterro (Cordovil, 2012). A gestão seja em grande ou pequena escala, a nível doméstico ou industrial, municipal ou intermunicipal, sempre foi uma preocupação de todos e várias foram as tentativas de controlar e minimizar este problema sem interferir no normal funcionamento dos mercados. As políticas hoje em dia implementadas visam sobretudo garantir a preservação dos recursos naturais e a minimização dos impactes negativos sobre a saúde humana e o ambiente (Cordovil, 2012).

A nível Europeu existem várias medidas que garantem o cumprimento das regras de gestão de resíduos e impulsionam metas a atingir no melhoramento da qualidade ambiental, como directivas, normas, a lista europeia de resíduos (LER) e também princípios nos quais a estratégia de gestão de resíduos se deve basear (Cordovil, 2012):

- Princípio da responsabilidade pela gestão;
- Princípio da prevenção e redução;
- Princípio da hierarquia das operações de gestão;
- Princípio da auto-suficiência;
- Princípio da responsabilidade do cidadão;
- Princípio da equivalência;
- Princípio da regulação da gestão dos resíduos.

No que diz respeito à gestão da água e efluentes, desde dos anos 60 que a nível europeu são lançados apelos e directivas em relação à sua qualidade e uso, já nesta altura se considerava que “A qualidade da água

deve ser preservada a níveis adaptados à utilização que se prevê venha a ter, devendo nomeadamente satisfazer as exigências de saúde pública. (...) A água é um património comum, devendo o seu valor ser reconhecido por todos. Todos temos o dever de a economizar e de a usar com responsabilidade”- Carta europeia da água, 6 de Maio de 1968. Com o passar dos anos a legislação foi-se adaptando à realidade das indústrias na Europa e foram surgindo cada vez mais leis específicas a cada actividade, tornando cada vez mais importante e obrigatória a gestão de resíduos.

Em vigor encontra-se o Decreto-Lei n.º 73/2011, de 17 de Junho, que estabelece a mais recente alteração do Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro e transpõe a Directiva Europeia n.º 2008/98/CE. Este decreto de lei (DL) regula a gestão de resíduos a nível nacional, contribuindo para a preservação dos recursos naturais, a prevenção, reciclagem e valorização dos resíduos. Veio fortalecer a responsabilidade do produtor, incentivar a reciclagem, definir requisitos para que substâncias ou objectos resultantes de um processo produtivo possam ser considerados subprodutos e não resíduos, e reforçou a prevenção da produção de resíduos e a fomentação da sua reutilização e reciclagem. Este DL ainda define diversos tipos de resíduos e responsabiliza o produtor por todos os resíduos que produza, proibindo a sua emissão, transporte, armazenamento, valorização ou eliminação por entidades não autorizadas de forma a não causar prejuízo para a saúde humana ou para o ambiente (Decreto-Lei n.º 73/2011).

Em relação às lamas das ETAR's está publicado na lei o seu modo de controlo e aplicação como fertilizantes agrícolas a fim de evitar efeitos nocivos nos ecossistemas. Caso não haja um aproveitamento agrónomico deste resíduo a sua deposição em meios naturais é proibida (Decreto de Lei nº 276/2009).

Outras Directivas importantes ao sector lançadas pela CE são:

- Directiva n.º 2004/35/CE que é transposta para a legislação portuguesa através do DL n.º 147/2008 (Diploma da Responsabilidade Ambiental), alterado pelo DL n.º 245/2009, pelo DL n.º 29-A/2011 e pelo DL n.º 60/2012 que estabelece o regime jurídico da responsabilidade por danos ambientais;
- Directiva 98/151/CEE e Regulamento (CE) n.º 1882/2003, onde é regulada a recolha, o tratamento e o despejo de águas residuais urbanas e de alguns sectores industriais como das actividades produtoras de álcool e bebidas alcoólicas. Até final de 2011 esta directiva já obrigava as unidades produtoras a estarem dotadas de uma ETAR individual caso produzissem uma carga poluente superiores a 4000 habitantes equivalentes;
- Directiva 91/676/CEE, directiva dos nitratos, refere-se à protecção das águas contra a contaminação por nitratos de origem agrícola. Foram identificadas diversas zonas vulneráveis à contaminação de nitratos, elaborado um plano de boas práticas agrícolas e apresentados limites de rejeição para o meio natural dos principais parâmetros de caracterização de efluentes, transposta para a legislação nacional com o DL n.º 68/99;
- Directiva n.º 2010/75/UE que foi transposta para a lei nacional com o DL n.º 127/2013 relativamente às emissões industriais através da publicação do documento “Regime das emissões indústrias” (REI);

- Directiva Quadro da água que estabelece uma política integrada de gestão do recurso água, tendo por base a minimização dos consumos e manutenção da qualidade das águas superficiais e subterrâneas. É daqui que surge a obrigatoriedade do valor limite de emissão (VLE) e a qualidade da água de acordo com a utilização, e ainda é introduzido o conceito de gestão da bacia hidrográfica.

Nos últimos anos em Portugal, no caso das águas residuais, fixaram-se limites para substâncias consideradas poluidoras ou indesejáveis independentemente do meio receptor, mas para além desta norma ainda existem especificações mais ou menos restritas consoante o sector em questão. No que diz respeito às águas residuais produzidas nas adegas, introduziram-se condicionantes, tal como estas só poderem ser admitidas em colectores públicos se for anulada a necessidade de qualquer tipo de pré-tratamento, caso contrário o tratamento fica à responsabilidade das empresas. Foi também introduzido o conceito de VLE para as descargas em meio natural, como sendo a concentração ou um nível de um parâmetro que não deve ser excedido pela instalação (Anexo I) (Pirra, 2005).



### 3. Parte experimental

#### 3.1 Definição de objectivos e do âmbito

Este trabalho visa a melhoria da qualidade ambiental através da elaboração de um plano de gestão de resíduos para a indústria vinícola. Para além disto identificar as fontes que mais contribuem para o impacte ambiental do sector torna-se essencial a fim de prestar especial atenção a estas situações e tornar a gestão mais eficiente. Assim, é desejável identificar os pontos críticos do sistema, adoptar as melhores soluções para a correcta gestão de resíduos e sua valorização, atingindo o menor impacte possível e obtendo simultaneamente maior reconhecimento a nível ambiental.

A abordagem ao estudo iniciou-se pela obtenção de conhecimentos gerais sobre o sector vinícola com uma visita à Fundação Eugénio d'Almeida, onde se estabeleceu o primeiro contacto com os colaboradores no projecto e onde se conheceram as instalações em estudo. Esta visita forneceu os primeiros conhecimentos para o arranque e estruturação dos temas a desenvolver e impulsionou a procura de possíveis soluções para o plano de gestão.

#### 3.2 A Fundação Eugénio de Almeida

“A Fundação Eugénio de Almeida foi criada a 12 de Agosto de 1963 por convicção de Vasco Maria Eugénio de Almeida, que desde cedo decidiu investir na cultura, na educação, na acção social e espiritual, pondo à disponibilidade dos outros todo o conhecimento e educação possível. Eugénio de Almeida estudou no Instituto Superior de Agronomia, onde conclui os estudos em 1936 e faleceu em Lisboa de Agosto de 1975, deixando para trás um legado de projecto pessoal de serviço dos outros através da sua Fundação, a qual segue um conjunto de valores, uma missão. Hoje em dia é uma instituição de direito privado e de utilidade pública que visa um desenvolvimento humano pleno, integral e sustentável na região de Évora, onde está sedeadada. Mantém os antigos valores e procura um desenvolvimento sustentável, foi neste sentido que aceitou trabalhar em parceria com Instituto Superior de Agronomia e auxiliar no desenvolvimento de uma tese de gestão de resíduos e embalagens no sector vinícola” (Fundação Eugénio de Almeida, 2014).

A actividade vitivinícola sempre foi característica da região de Évora e a Fundação Eugénio de Almeida (FEA) tem também uma longa história no sector, pois desde o final do século XIX que a cultura da vinha faz parte da tradição produtiva da Casa Agrícola Eugénio de Almeida. Neste sentido o investimento nesta área foi elevado, existindo actualmente novas instalações, situada na Herdade de Pinheiros, que permite assim receber a totalidade das uvas produzidas nas vinhas da FEA.

Da linha de engarrafamento totalmente automatizada instalada na Adega Cartuxa saem anualmente cerca de três milhões de garrafas, distribuídas por vinho branco, rosé e tinto das marcas Pêra-Manca, ScalaCoeli, Cartuxa, Foral de Évora e EA, e o espumante Cartuxa.

Além da vinha também possuem um grande olival do qual comercializam um conceituado azeite. O lagar tem automatização total, assegurando a extracção do azeite sem produção de águas-ruças e utilizando, apenas, materiais que salvaguardam a qualidade do azeite obtido. Com a preocupação de respeitar o ambiente, este lagar, dispõe de uma unidade de tratamento das águas de lavagem que permite a sua utilização na rega do olival.

### 3.3 Planeamento e metodologia de trabalho

Toda a investigação ao longo dos meses consequentes à primeira visita à FEA ajudaram a formar um leque de temáticas atraentes para desenvolver. Estes temas ao longo do tempo, com a ajuda da professora Cláudia Cordovil e dos engenheiros que acompanhavam o estudo, foram sofrendo alterações com o intuito de aperfeiçoar e melhorar o conteúdo explorado. O objectivo é a elaboração de um eficaz plano de gestão de resíduos e para isso é de máxima importância o conhecimento profundo de todo o processo e de todas as etapas envolvidas, que permitem o conhecimento da origem e das condições em que o resíduo foi gerado. De forma simples e sistematizada surge o diagrama do processo de fabrico do vinho, o qual é enriquecido com as entradas e saídas do sistema. Como entradas surgem todos os recursos a adicionar ao longo do processo de fabrico e como saídas aparecem todos os resíduos, subprodutos ou produtos do sector facilitando assim a visualização de fluxos. Após o estudo dos diferentes processos unitários e do levantamento de todos os resíduos produzidos, foi possível realizar a quantificação e caracterização físico-química destes materiais, tornando-se esta uma das fases mais importantes do trabalho uma vez que serve de base à primeira selecção das possíveis soluções de gestão a adoptar.

Com o desenrolar do estudo surge a necessidade de identificar o impacte ambiental associado ao sector, pelo que se iniciou a análise de ciclo de vida do produto (ACV), através do *software* SimaPro e que por meio de um extenso inventário que considerava todas as entradas e saídas do sistema. Esta etapa envolve toda a actividade desde a entrada da matéria-prima na adega (uva) até à saída do vinho embalado, onde todo o tipo de materiais e recursos entram como *input's* do sistema, e produtos finais, resíduos ou subprodutos surgem como *output's*. Estes programas de apoio à ACV são relevantes devido às suas enriquecidas bases de dados que são transversais a todos os sectores industriais, permitindo assim analisar ciclos de vida complexos de forma sistemática e transparente. Assim, através de uma serie de possíveis metodologias, o *software* tem as ferramentas necessárias para calcular os resultados da avaliação de impacte ambiental (SimaPro, 2014; Tukker, 2001; Budavari et al., 2007). Para analisar o ciclo completo do produto seria necessário fazer uma análise desde a plantação da vinha, até ao uso e destino final do produto, como tal projecto não era exequível no tempo útil disponibilizado o trabalho ficou dividido e focado apenas na fase da adega, ou seja, na actividade vinícola. Ficou assim desde cedo definido este limite, ficando para trás todo o processo vitícola e para a frente do engarrafamento o transporte, a venda, o consumo e a deposição final.

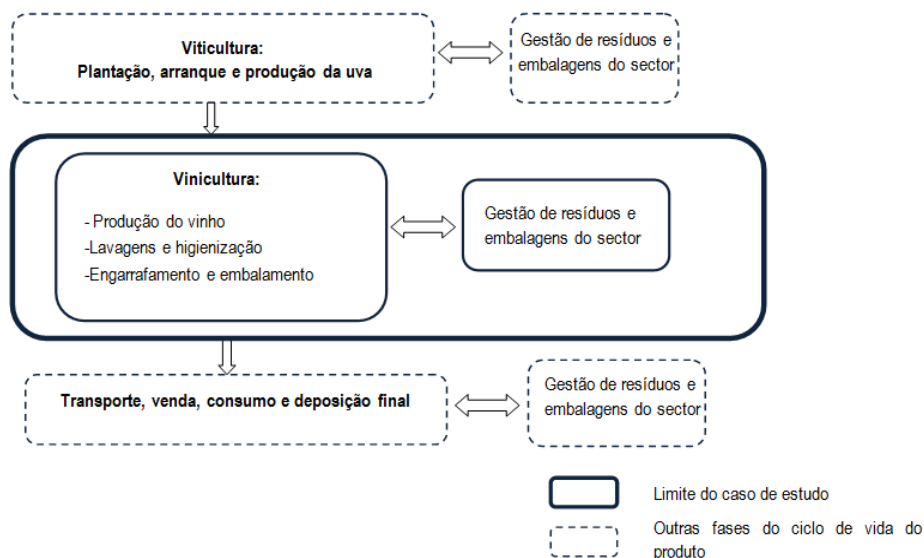


Figura 7- Fronteiras de actuação do estudo

Assim, com todos os instrumentos de trabalho preparados avança-se com uma metodologia para otimizar a estratégia de gestão de resíduos, baseada no conhecimento e compreensão que proporcionam soluções mais inteligentes e práticas como mostra a figura 8.

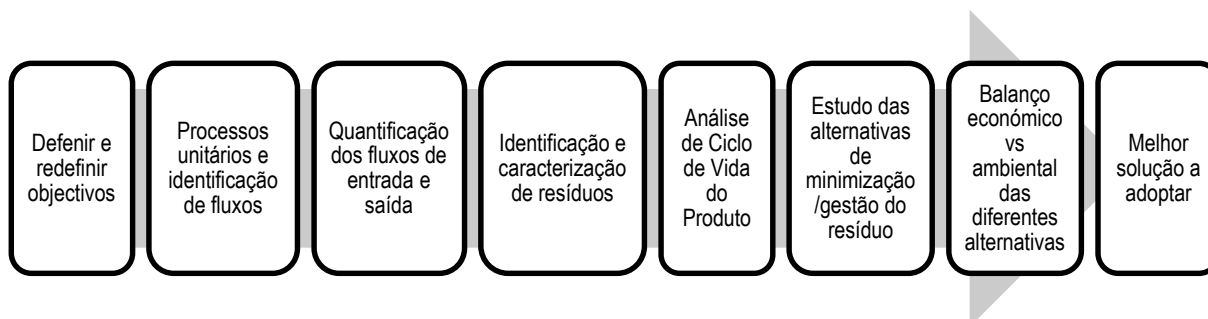


Figura 8- Metodologia de trabalho aplicada

Esta deve ser a metodologia a adoptar uma vez que planear, implementar, medir resultados e redefinir objectivos é o ciclo que se deve ter em conta ao longo deste processo para evoluir sempre de forma positiva. Sempre que se conclua, a curto ou longo prazo, que existirá uma melhor alternativa de gestão a aplicar deve-se dar início a uma nova análise de alternativas de gestão e minimização, através da definição de novos objectivos tendo sempre em vista a diminuição, reutilização e valorização destes resíduos.

### 3.4 Situação de referência da FEA. Gestão integrada de resíduos e embalagens no sector

#### Processos de fabrico

O caso de estudo, a Fundação Eugénio de Almeida, no sector vinícola tem quatro linhas de produção: vinho tinto, vinho branco, vinho rosé e espumante. Em seguida descrevem-se os diferentes passos em cada uma das linhas de produção referidas, que apresentam um fluxo comum até à descarga nos barris de inox, diversificando o procedimento apenas a partir deste ponto (Matos, 2012; Pirra, 2005; FEA; Teixeira, 2008.; Sogrape Vinhos, 2014). Vão ser utilizadas as nomenclaturas de acordo com a designação dada pela FEA, como “capsulagem”, “descontentorização”, “contentorização”, “rolhagem” e “rotulagem”.

#### **Etapas comuns a todos os processos:**

Recepção da uva: todas as cargas são pesadas na báscula à chegada à adega. Da recolha mecânica são transportadas directamente para a adega onde são descarregadas no tegão de descarga, enquanto os contentores ou caixas com uvas são colocados 24h numa câmara frigorífica.

Arrefecimento: o arrefecimento em túnel (contínuo) tem como objectivo dar um choque térmico para reduzir a temperatura das uvas para valores inferiores a 10°C, esta diminuição vai dificultar o início da fermentação e ajuda a sedimentação das partículas durante a defecação, no caso do vinho branco.

Descarga: é feita a descarga para o tegão de recepção onde as uvas são encaminhadas para a mesa de escolha.

Desengace: é um processo mecânico que consiste na separação dos engaços (pé do cacho) dos bagos, que são retirados pela acção do tambor cilíndrico. No caso dos vinhos brancos a presença do engaço pode facilitar a prensagem e a sua presença durante a fermentação em vinhos brancos e tintos deve ser evitada.

Espalhamento: é um processo físico que ajuda os bagos a afastarem-se uns dos outros para melhorar a eficiência da etapa seguinte.

Escolha da uva: tem como objectivo avaliar o estado da uva, retirar matérias estranhas e bagos não desejáveis.

Arrefecimento: objectivo idêntico ao arrefecimento feito ao início do processo.

Esmagamento: consiste no rompimento da película da uva de forma a libertar a polpa do sumo. Este processo decorre com mais ou menos dilaceramento das polpas consoante a velocidade das máquinas e a distância entre rolos, é fundamental para ocorrer fermentação.

Descarga em OVI: recolha por gravidade das massas vínicas provenientes do esmagamento e encaminhadas para o processo seguinte.

*Em seguida estão discriminadas para cada tipo de produto o seu processo específico.*

**Processo fabrico do vinho: Vinho tinto** (fluxograma em anexo II)

Encuba: As massas vínicas passam para as cubas de fermentação. Nesta fase recolhe-se uma amostra de mosto para proceder à sua caracterização e avaliar a necessidade de se efectuarem correcções (para além da desinfecção sempre realizada com anidro sulfuroso).

Maceração pelicular: consiste na colocação das massas vínicas tintas a menos de 15°C até 5 dias, realizando-se remontagens com o objectivo de extrair o máximo de substâncias às películas que estão em contacto com o mosto, como os corantes que dão a cor ao tinto.

Remontagem: consiste em retirar o mosto da parte inferior da cuba, que cai por gravidade, e lança-lo na parte superior. Esta parte reduz a temperatura, permite o arejamento e promove o desenvolvimento das leveduras acelerando o processo de fermentação.

Fermentação alcoólica: é um processo bioquímico onde o principal objectivo é a transformação do açúcar presente no mosto em álcool e dióxido de carbono, onde também são formadas outras substâncias que conferem ao vinho as suas características gustativas e olfactivas. A temperatura, o oxigénio, elementos minerais e substâncias azotadas são algumas das condições necessárias à actividade das leveduras e que interessa preservar dentro dos valores óptimos. Nesta fase podem ser aplicados diferentes tratamentos enológicos consoantes o tipo de castas e vinhos como: aplicação de SO<sub>2</sub> (desinfecções), correcção ácida, aplicação de enzimas, betonites, leveduras e nutrientes.

Arejamento: decorrido o tempo de maceração pelicular é importante que a fermentação se inicie o mais rápido possível, para isso aumenta-se a temperatura de *set point* e iniciam-se os arejamentos com o objectivo de fornecer oxigénio às leveduras que levam à sua proliferação.

Maceração pelicular pós-fermentação: com funções idênticas à maceração anterior, este processo de ocorre devido à presença das partes sólidas das uvas que se posicionam na parte superior da cuba empurradas pelo dióxido de carbono libertado pela fermentação. Formando assim a chamada "manta", onde se encontra a matéria corante e o tanino desejados no futuro vinho. Para promover o contacto do vinho com as partes sólidas recorre-se então à remontagem.

Desencuba: consiste na separação do vinho das massas fermentadas (sangria). Daqui sai imediatamente o vinho sangria que é encaminhado para depósitos e as massas são direccionadas para a prensagem de onde, através da ajuda de prensas se obtém o vinho de prensa.

Prensagem: é um processo mecânico com o objectivo de extrair o vinho das partes sólidas, tendo o cuidado de não exercer uma pressão excessiva para não extrair componentes indesejáveis como grainhas, películas e algum engaço. O vinho é recolhido por de baixo das prensas e as massas vínicas são armazenadas.

Trasfega: consiste no transporte do vinho de uma depósito para o outro, com o cuidado de não arrastar para o novo depósito partículas de borras, eliminando-se assim este elemento de contacto com o vinho dando-lhe melhores condições de conservação. As trasfegas realizam-se várias vezes ao longo do percurso do vinho e permitem a separação das borras do vinho e o arejamento destes promovendo o contacto entre as leveduras e o vinho (importante na evolução dos vinhos).

Armazenamento: é durante o armazenamento e as trasfegas do vinho após a fermentação que ocorre a fermentação maloláctica, ocorre apenas nos tintos e é bastante importante pela qualidade que confere aos vinhos, originando uma diminuição da acidez, que é tanto maior quanto mais rica for a uva em ácido málico. Isto ocorre devido à presença de ácido málico, que torna os vinhos tintos microbiologicamente muito instáveis, pois ainda é substrato utilizável por bactérias lácticas, o que pode criar a situação indesejável de gás dentro da garrafa devido a actividade bacteriana. Assim, a fermentação maloláctica consiste na transformação do ácido málico em ácido láctico com libertação de CO<sub>2</sub> gasoso através de bactérias lácticas. A partir deste ponto o vinho está microbiologicamente mais estável pois deixam de existir substratos facilmente utilizáveis.

Batonnage: É a técnica de recolocar em suspensão as leveduras mortas que se depositam no fundo do depósito durante e após a fermentação alcoólica, através da agitação do vinho. Esta etapa uniformiza o contacto de todo o vinho com as leveduras, e auxilia na autólise (auto-rompimento da célula através de acção enzimática) das células de leveduras mortas. Tal processo confere ao vinho maior corpo, dando sensação de untuosidade na prova, além de desenvolver aromas mais complexos.

Loteamento: processo específico que leva a que se produza um vinho com características semelhantes aos anos anteriores, mantendo a mesma qualidade, padrão e tipicidade característica da imagem do vinho em questão. Assim juntam-se diversos depósitos com o objectivo de produzir um determinado tipo de vinho.

### **Processo fabrico do vinho: Vinho Branco** (fluxograma em Anexo III)

Prensagem: No caso do vinho branco este processo, atrás descrito, ocorre antes da fermentação alcoólica.

Defecção: esta operação realiza-se antes da fermentação alcoólica dos vinhos brancos e tem como objectivo purificar o mosto por acção da gravidade, eliminando assim bagos, películas, grainhas, películas, partículas de terra entre outros resíduos indesejáveis. Assim é possível obter vinhos mais frescos, ácidos, ligeiros, estáveis e com melhor cor, menos sensíveis à acção do oxigénio e com aromas mais nítidos. A defecção pode ocorrer espontaneamente ou ser provocada pela utilização de enzimas de clarificação. Este processo é exclusivo dos vinhos branco e rosé.

Trasfega

Fermentação alcoólica: é um processo bioquímico onde o principal objectivo é a transformação do açúcar presente no mosto em álcool e dióxido de carbono, no entanto são formadas outras substâncias que fornecem ao vinho as suas características gustativas e olfactivas. No caso do vinho branco os álcoois obtidos são diferentes dos do vinho tinto.

Trasfega

Armazenamento

Batonnage

Loteamento

**Processo fabrico do vinho: Vinho Rosé** (fluxograma em Anexo IV)

Encuba

Maceração pelicular

Sangria: Consiste na separação, sem ou com ligeira pressão, do sumo das matérias sólidas da matéria previamente esmagada e macerada.

Defecação

Trasfega

Fermentação alcoólica

Trasfegas

Armazenamento

Batonnage

Loteamento

*No final de cada linha de fabrico anteriormente explicada, o vinho tinto, rosé e branco, a partir do loteamento, voltam a ter um processo igual até à expedição e transporte, variando o tipo de filtração, colagens e estabilização consoante o vinho em questão:*

Filtrações: existem diferentes tipos de filtração mas todas têm em comum o objectivo de retirar ao vinho impurezas que este possua. As filtrações podem ser através de terras, em que se faz o vinho passar por um meio poroso, por crivagem, quando os poros são mais pequenos que as partículas a reter, ou por adsorção, quando as partículas ficam retidas por atracção exercida pela massa filtrante. Consoante o tipo de filtro que se utiliza realizam-se diferentes tratamentos: desbaste (eliminação de materiais em suspensão e redução dos microrganismos), clarificações (conduzem a vinhos limpos e estáveis) e estabilizações (eliminam qualquer tipo de microrganismo que se manteve e tornam o vinho mais estável). Consoante o tipo de vinho a tratar aplicam-se diferentes tipos de filtrações.

Colagens: consistem na aplicação de produtos enológicos ao vinho que vão promover a floculação de taninos, complexos metálicos, corantes e outras substâncias que são responsáveis pela instabilidade dos vinhos.

Estabilizações: antes do engarrafamento os vinhos podem sofrer várias operações a fim de estabilizarem e de se efectuarem algumas correcções (acertos de pH e SO<sub>2</sub>). As baixas temperaturas são um factor essencial à estabilização e ao melhoramento dos vinhos sendo este o primeiro passo desta etapa, prevenindo-se assim alterações indesejáveis que possam ocorrer ao produto depois de engarrafado. A estabilização pode-se realizar

de três formas: em contínuo (estabilização tartárica, cristalização e filtro), câmara de frio (câmara de frio e filtro) e electrodiálise (estabilização tartárica por electrodiálise).

Depósito: nesta fase existe o perigo de ocorrerem alterações físico-químicas e a existência de microrganismos que possam diminuir a qualidade do produto, por isso, as condições de higienização dos depósitos são altamente controladas para manter as condições óptimas.

Enchimento e “rolhagem”: antes do enchimento é filtrado o produto a engarrafar e só depois enchidas as garrafas até à capacidade regular para a colocação das rolhas de cortiça.

Estágio (opcional segundo o tipo de vinho): nesta fase é importante controlar a qualidade e o estado das madeiras utilizadas de modo a prevenir a extracção de compostos fenólicos indesejáveis. O estágio pode ocorrer antes ou após o engarrafamento, sendo que cada um deles tem um objectivo diferente. Antes do engarrafamento normalmente destina-se a estabilizar o vinho do ponto de vista físico-químico e microbiológico para que no engarrafamento o vinho esteja no seu melhor, este tipo de estágio (sempre que possível) ocorre em barricas de madeira, evoluindo também do ponto de vista aromático, gustativo e visual. Durante o estágio em garrafa o vinho continua a evoluir dentro dos parâmetros anteriores mas de forma mais lenta.

Codificação, “capsulagem” e “rotulagem”: As garrafas são codificadas consoante um sistema de codificação pela ordem de produção e pelo tipo de vinho, seguindo posteriormente para a colocação das cápsulas no gargalo e respectiva rotulagem.

Acondicionamento e armazenamento: nesta fase colocam-se as garrafas em caixas de cartão que são fechadas e marcadas com o respectivo código e lote do produto, ficando assim prontos para expedição e transporte.

### **Processo fabrico do vinho: Espumante** (fluxograma em Anexo V)

Prensagem: O objectivo deste processo é extrair o mosto tendo o cuidado de não exercer uma pressão excessiva para não extrair componentes indesejáveis como grainhas, películas e algum engaço. O mosto cai para um depósito colocado em baixo das prensas, onde segue para a fermentação, e as massas são armazenadas.

Defecção: esta operação realiza-se antes da fermentação alcoólica dos vinhos brancos e tem como objectivo purificar o mosto por acção da gravidade, eliminando assim bagos, películas, grainhas, películas, partículas de terra entre outros resíduos indesejáveis. Assim, é possível obter vinhos mais frescos, ácidos, ligeiros, estáveis e com melhor cor e menos sensíveis à acção do oxigénio e com aromas mais nítidos. A defecção pode ocorrer espontaneamente ou ser provocada pela utilização de enzimas de clarificação.

Trasfega: após a defecção realiza-se a primeira trasfega para separar o mosto limpo das borras, durante a qual ocorre a oxigenação do mosto que vai beneficiar a multiplicação de leveduras favoráveis ao arranque da fermentação alcoólica.

Fermentação alcoólica: é um processo bioquímico onde o principal objectivo é a transformação do açúcar presente no mosto em álcool e gás carbónico. No entanto, são formadas outras substâncias que fornecem ao vinho as suas características gustativas e olfactivas.

Trasfegas: consiste no transporte do vinho de uma depósito para o outro, com o cuidado de não arrastar para o novo depósito partículas da borra, eliminando-se assim este elemento de contacto com o vinho, dando-lhe melhores condições de conservação. As trasfegas realizam-se várias vezes ao longo do percurso do vinho e permitem a separação das borras do vinho e o arejamento destes promovendo o contacto das leveduras com o produto (importante na evolução dos vinhos).

Armazenamento

Batonnage

Filtrações

Colagens

Estabilizações

Depósito

Engarrafamento e “contentorização”

Segunda fermentação alcoólica: a segunda fermentação ocorre no interior da garrafa, em ambiente fechado não deixando escapar o dióxido de carbono libertado. Realiza-se na Primavera, normalmente com temperatura de 11/12°, e é mais lenta que a primeira fermentação, chegando a durar vários meses, de onde depois segue para estágio (que deve demorar no mínimo seis meses desde o engarrafamento).

Estágio

Remuage: é um processo físico que consiste na inclinação gradual das garrafas de espumante ao longo de vários dias, iniciando-se na posição horizontal até atingir a posição vertical com o gargalo para baixo. Com isto pretende-se que a leveduras mortas e os adjuvantes de fermentação que se encontrem no espumante se acumulem junto ao obturador e à cápsula para serem retirados e melhorar a qualidade do produto.

“Descontentorização” e lavagem

Dégorgement: este é um processo delicado de remoção da cápsula e todo o depósito lá acumulado num só movimento, que tem como principal objectivo remover os sedimentos das leveduras, respectivos adjuvantes de fermentação colocados para a segunda fermentação alcoólica e ajustar o teor de açúcares e de SO<sub>2</sub> do espumante. Este processo faz-se através do congelamento do gargalo da garrafa a fim de não haver hipótese de mistura dos produtos que se querem retirar com o espumante. Nesta fase também são adicionados produtos para corrigir alguns parâmetros e facultar particularidades singulares ao tipo de espumante a fabricar. A partir deste momento o espumante está pronto a receber a rolha definitiva e a ser colocado no mercado.

“Rolhamento”, codificação, “capsulagem” e “rotulagem”

Acondicionamento e armazenamento

### 3.5 Análise do ciclo de vida

A análise de ciclo de vida pode actuar em três áreas da gestão empresarial, a área económica, social e ambiental, sendo esta última a mais trabalhada e desenvolvida pela comunidade científica. Sinteticamente é uma ferramenta orientadora na política de processo de fabrico do produto, utilizada como um documento de consulta que apoia à decisão consoante os objectivos pré-definidos, e que juntamente com planos de política nacional e da EU, pode vir a influenciar padrões de consumo e produção mais ecológicos, mais eficientes e sustentáveis. Torna-se assim uma grande ajuda para o planeamento estratégico empresarial, uma vez que possibilita identificar pontos-chave que permitem otimizar processos e dar a possibilidade de obter produtos mais limpos e com maior visibilidade no mercado. Além disto, é um estudo muito completo, com enorme número de informações, estruturado em quatro etapas, seguindo regras e requisitos específicos, com grande transparência o que lhe confere óptimas aptidões para ser um guia de uma boa gestão. Esta estratégia é uma metodologia *standardizada* pela ISO 14040 onde são descritos os princípios para a análise do ciclo de vida e inventário. É uma metodologia que faz parte do conjunto de documentos que compõe a estratégia de gestão ambiental (ISO 14000, 2014), e tal como as restantes ISO's apenas fornece requisitos, especificações e directrizes que podem ser usados de forma a assegurar que materiais, produtos, processos e serviços são adequados para o seu propósito.

Esta ISO contém a ACV e inventário mas não descreve a técnica de desenvolvimento do estudo, nem específica as metodologias para o desenvolvimento das diferentes fases do estudo (ISO 14040, 2010). Assim, a avaliação do ciclo de vida permite conhecer os potenciais efeitos ambientais associados a um produto, material, processo ou serviço e quantifica potenciais impactes desde a extracção das matérias-primas, ao processo de fabrico do produto até à deposição final. A análise pode ser feita a todas as fases do ciclo em simultâneo, e é chamada uma análise do “berço ao túmulo”, ou de forma separada, escolhendo a fase que se quer analisar com maior pormenor e passa a ser um estudo de “portão a portão”, estabelecendo-se assim limites de actuação. Esta última designação refere-se a uma etapa com os limites definidos dentro do ciclo de vida do produto, uma vez que quando a fase em análise tem um dos limites no início do ciclo chama-se uma análise do “berço ao portão”, ou quando a fase se finaliza na deposição final do produto designa-se de um estudo do “portão ao túmulo”. A ACV segue o seu desenvolvimento em quatro etapas (Budavari et al., 2007; Szalay,2011; Tukker, 2001):

- 1º **Definição de objectivos e do âmbito:** onde se delimitam as fronteiras de actuação, se estabelece a função e os fluxos do sistema, tal como a unidade funcional a trabalhar, os requisitos de qualidade, critérios de alocação, pressupostos, tecnologias em estudo e respectivas limitações do caso em estudo.
- 2º **Análise de inventário:** recolha e tratamento de dados das entradas e saídas do sistema;
- 3º **Análise de impacte:** os dados recolhidos anteriormente são convertidos em indicadores de impactes ambientais que dependem da metodologia escolhida que neste caso será o ReCiPe. Esta metodologia expressa o dano sobre três indicadores de impacte: o ambiente, a saúde humana e a disponibilidade de recursos naturais (*EndPoint*), e apresenta os potenciais impactes ambientais através de dezoito categorias (*MidPoint*) (anexo VI). Assim, através de um modelo de caracterização, é possível analisar a contribuição

potencial da actividade para cada uma destas categorias. Este processo realiza-se em seis passos, sendo que apenas os primeiros três são obrigatórios:

- Selecção das categorias de impacte;
- Classificação: atribuição de dados de inventário às categorias de impacte seleccionadas;
- Caracterização: cálculo de indicadores das categorias de impacte através de um modelo de caracterização;
- Normalização: cálculo dos indicadores das categorias de impacte em relação a um referencial, é um passo opcional na ACV;
- Agregação: atribuição das categorias de impacte a uma ou mais series recorrendo a procedimentos de ordens de impacte numa base nominal, é um passo opcional na ACV;
- Ponderação ou valoração: atribuição de pesos ou valores relativos às diferentes categorias de impacte com base na sua importância resulta daqui a obtenção de um único indicador para o impacte ambiental, é um passo opcional na ACV.

4º **Interpretação:** avalia os resultados da análise de inventário e da análise de impacte a fim de tirar conclusões acerca do produto, processo ou serviço que vão ao encontro do que foi definido nos objectivos e âmbito.

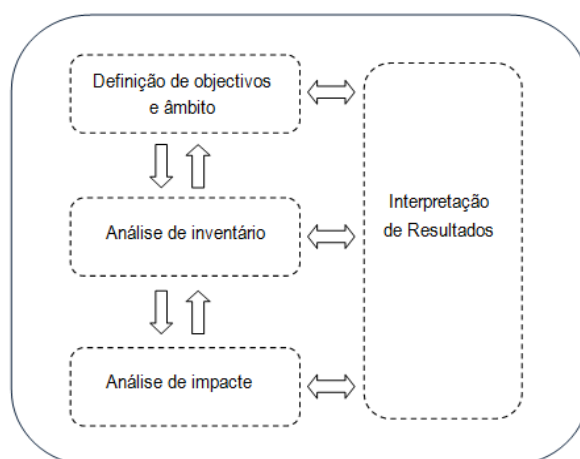


Figura 9- Fases da ACV pela ISO 14040:2008

A ACV trás um conjunto de benefícios directos e um conjunto de informações úteis sintetizadas fornecendo uma excelente base para o plano de estratégia ambiental. Também apoia situações onde se pretende seleccionar opções de produto, ou de processos, que vão mais eficazmente ao encontro dos objectivos pré-definidos. Além disto trás outras vantagens como (Arzoumanidis, Petti, et al. 2013; Budavari et al., 2007; Tukker, 2001; Wendler, 2009):

- Avaliação das conseqüências ambientais associadas a um produto, processo ou serviço;
- Análise de balanços (ganhos e perdas) ambientais, económicos e sociais;
- Quantificação dos impactes ambientais de um produto, processo ou serviço;
- Comparação dos impactes entre dois ou mais produtos, processos ou serviço;
- Identificação de impactes numa ou mais áreas ambientais específicas de interesse;
- Estratégia de marketing;

- Desenvolvimento e melhoria do produto;
- Optimização dos processos;
- Planeamento estratégico;
- Desenvolvimento de políticas ambientais, sociais e económicas.

Esta é uma ferramenta muito útil mas este tipo de abordagem não determina qual o produto, processo ou serviço mais caro ou barato, ou que funciona melhor ou pior. A informação recolhida deve ser sempre utilizada como uma ferramenta de apoio à decisão, sendo complementada com outras fontes para fazer parte de um estudo maior e mais completo (Ferreira, 2004). Além disto a ACV não fornece uma avaliação local do impacto, não tem em conta mecanismos específicos que ocorram em locais concretos e a sua sensibilidade fundamenta-se em zonas ou regiões geográficas daí não poder oferecer uma avaliação directa do impacto. O mesmo acontece com o factor tempo e espaço, esta metodologia é linear baseada em características físicas das actividades, não tendo em conta factores sociais, económicos ou de desenvolvimento tecnológico, o que faz com que seja considerada uma ferramenta estática nestas dimensões. Por estes motivos são considerados apenas potenciais impactes, contudo já estão a ser desenvolvidas metodologias que venham a diminuir estas limitações da ACV e a torne mais particular e se aproxime mais da realidade de cada caso em estudo (Ferreira, 2004). Os anteriores aspectos levam a que um estudo desta natureza não seja suficiente para a tomada de decisão uma vez que o universo é dinâmico e tem várias variáveis que precisam de ser consideradas dentro do próprio sector, da economia local e da situação social. Devido à complexidade deste tipo de estudos ao longo dos anos foram surgindo programas que apoiam a elaboração da ACV, é o caso do *software* SimaPro.

### 3.6 Resíduos produzidos em cada processo unitário

Em seguida estão as tabelas 7, 8, 9 e 10 que sintetizam as entradas e saídas de materiais em cada processo unitário de fabrico de vinho, excluindo nesta fase o uso de lubrificantes, de energia elétrica e das emissões atmosféricas. Estes fluxos encontram-se dispersos por todos os processos unitários e vão ser considerados na análise de ciclo de vida do produto, apenas não se identificam nas tabelas seguintes de forma a simplificar a visualização dos restantes materiais. As entradas sociais, como a mão-de-obra ao longo do processo e as entradas económicas não são consideradas para o estudo, uma vez que saem foram do âmbito do projecto.

Tabela 7- Fluxo de materiais do fabrico de vinho tinto

Processos de fabrico	Entradas no sistema	Saídas do sistema
Desengace	Uva	Engaço
Escolha da uva	Uva	Bagos rejeitados, varas, folhas
Encuba	Produtos enológicos	Embalagens
Maceração pelicular	Produtos enológicos	Embalagens
Fermentação alcoólica	Produtos enológicos	Embalagens
Prensagem	Massas vínicas	Bagaço
Armazenamento	Vinho, produtos enológicos	Borras e embalagens
Trasfegas	Vinho	Borras
Loteamento	Vinho, produtos enológicos	Borras e embalagens
Filtrações, colagens e estabilizações	Vinho, produtos e materiais enológicos	Embalagens, placas de filtro, terras filtrantes e borras
Enchimento, Rolhagem, Capsulagem, Rotulagem e condicionamento	Vinho, papel, plástico, cartão, vidro, cortiça e água	Cartão, papel, plástico, vidro, cortiça e efluentes
Limpezas	Produtos de higienização, água	Embalagens e efluentes

Tabela 8- Fluxo de materiais do fabrico de vinho branco

Processos de fabrico	Entradas do sistema	Saídas do sistema
Desengace	Uva	Engaço
Escolha da uva	Uva	Bagos rejeitados, varas, folhas
Prensagem	Massas vínicas, produtos enológicos	Bagaço doce e embalagens
Defecação	Produtos enológicos,	Embalagens
Trasfegas	Sumo de uva	Borras
Fermentação alcoólica	Produtos enológicos	Embalagens
Armazenamento	Produtos enológicos	Borras e embalagens
Loteamento	Produtos enológicos	Borras e embalagens
Filtrações, colagens e estabilizações	Produtos e materiais enológicos	Embalagens, placas de filtro, terras filtrantes e borras
Enchimento, Rolhagem, Capsulagem, Rotulagem e condicionamento	Vinho, papel, plástico, cartão, vidro, cortiça e água	Cartão, papel, plástico, vidro, cortiça e efluentes
Limpezas	Produtos de higienização e água	Embalagens e efluentes

Tabela 9- Fluxo de materiais de fabrico de vinho rosé

Processos de fabrico	Entradas do sistema	Saídas do sistema
Desengace	Uva	Engaço
Escolha da uva	Uva	Bagos rejeitados, varas, folhas
Prensagem	Massas vínicas, produtos enológicos	Bagaço doce e embalagens
Defecação	Produtos enológicos	Embalagens
Trasfegas	Sumo de uva e produtos enológicos	Borras e embalagens
Fermentação alcoólica	Produtos enológicos	Embalagens
Loteamento	Produtos enológicos	Borras e embalagens
Filtrações, colagens e estabilizações	Produtos e materiais enológicos	Embalagens, placas de filtro, terras filtrantes e borras
Enchimento, Rolhagem, Capsulagem, Rotulagem e condicionamento	Vinho, papel, plástico, cartão, vidro, cortiça e água	Cartão, papel, plástico, vidro, cortiça e efluentes
Limpezas	Produtos de higienização e água	Embalagens e efluentes

Tabela 10- Fluxo de materiais do fabrico de espumante

Processos de fabrico	Entradas no sistema	Saídas do sistema
Desengace	Uva	Engaço
Escolha da uva	Uva	Bagos rejeitados, varas, folhas
Prensagem	Uvas, produtos enológicos	Bagaço doce, embalagens
Defecação	Produtos enológicos	Embalagens
Trasfegas	Vinho	Borras
Fermentação alcoólica	Produtos enológicos	Embalagens
Armazenamento	Vinho, produtos enológicos	Borras e embalagens
Filtrações, colagens e estabilizações	Vinho, produtos e materiais enológicos	Embalagens, placas de filtro, terras filtrantes e borras
Depósito	Vinho, produtos enológicos	Embalagens e borras
Engarrafamento	Vinho, vidro, cortiça, água	Rolhas, efluentes, vidro
Dégorgement	Vinho, produtos enológicos	Rolhas, efluentes e embalagens
Enchimento, Rolhagem, Capsulagem, Rotulagem e condicionamento	Vinho, papel, plástico, cartão, vidro, cortiça e água	Cartão, papel, plástico, vidro, cortiça e efluentes
Limpezas	Produtos de higienização, água	Embalagens e Efluentes

#### 4. Resultados e Discussão

O estudo realizou-se de forma parcial, de portão a portão, uma vez que a análise se foca na actividade vinícola desde a entrada da uva na adega (matéria-prima), até à expedição e transporte do produto. A opção de trabalhar de portão a portão foi tomada tendo em conta vários factores como a grande dimensão do estudo ao fazer do berço ao túmulo tendo em conta o tempo útil para a realização da dissertação, e o facto de uma colega realizar em simultâneo o mesmo tipo de análise mas da fase vitícola (do berço ao portão).

Para facilitar o entendimento e pormenorizar a actividade esta foi subdividida em três fases: produção do vinho, lavagens e higienização e, engarrafamento e embalamento (Figura 10). A unidade funcional (UF) escolhida para trabalhar o inventário e apresentar os resultados foi o litro de vinho produzido, contudo os potenciais impactes e saídas do sistema provenientes do *software* vêm expressos por metro cúbico de vinho produzido.

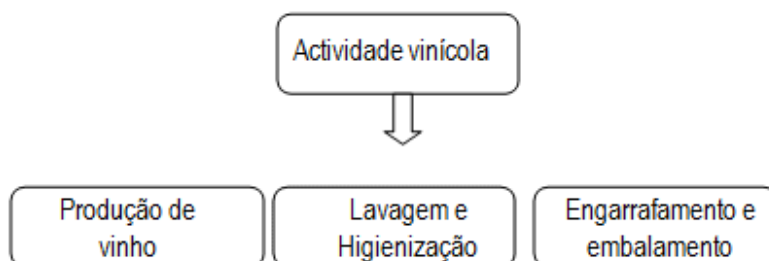


Figura 10- Divisão da actividade vinícola em três fases

As categorias de impacte seleccionadas são provenientes do método de avaliação de impacto ReCiPe Europeu *MindPoint* (Budavari et al., 2007). Este é um método hierárquico que usa um modelo científico consistente através de um conjunto de médias de ponderação e indicadores de categorias ambientais. Esta opção de aplicar a metodologia ReCiPe através do *software* SimaPro, foi escolhida para facilitar a análise de impacte, aproveitar os excelentes *output's* que o programa oferece e testar o potencial da base de dados disponibilizada. Assim, os dados de inventário foram tratados de forma a serem reconhecidos pelo programa, contudo surgiram algumas limitações uma vez que apesar das excelentes bibliotecas de dados, estas ainda não abrangem pormenorizadamente todas as actividades, foi o caso do sector vinícola. Estas lacunas obrigaram ao longo do trabalho a fazer escolhas ou a assumir pressupostos, que na ausência de parâmetros específicos do inventário se aproximavam mais da realidade para representar estas entradas e/ou saídas.

#### 4.1 Identificação e caracterização dos diferentes resíduos gerados e actual destino

Depois da análise dos diferentes processos de fabrico procedeu-se à identificação e caracterização de todos os resíduos provenientes da actividade. Alguns deles já possuem um destino final adequado no caso de estudo, apesar disso vão ser analisadas todas as possibilidades e concluir quais as soluções ambientalmente mais favoráveis. Assim, é possível sintetizar a seguinte lista de subprodutos e resíduos:

- Engaço
- Bagos rejeitados
- Varas e folhas
- Corpos estranhos
- Bagaço
- Borras
- Terras filtrantes
- Efluentes vinícolas
- Aparas de madeira
- Papel e cartão
- Vidro
- Plástico
- Rolhas de cortiça
- Madeiras
- Placas de filtro
- Embalagens de produtos enológicos
- Embalagens de agentes de higienização
- Embalagens de lubrificantes
- Lamas de ETAR

A produção de resíduos orgânicos e inorgânicos tal como em qualquer outra indústria é inevitável no fabrico e comércio de vinho. Nas últimas décadas foram evidentes as dificuldades de gestão de alguns destes resíduos como as terras filtrantes, o engaço, as borras e o bagaço. Contudo, principalmente em relação aos últimos dois subprodutos, tem havido um crescente interesse devido ao seu potencial associado à valorização e têm surgido várias soluções interessantes para além do encaminhamento para destilarias. Os resíduos sólidos inorgânicos também merecem especial atenção devido à grande quantidade produzida pela actividade vinícola, existindo já na maioria dos casos estratégias de valorização e reciclagem a fim de reagir a pressões de gestão e minimização dos resíduos produzidos (Christ & Burritt, 2013).

Muitos dos resíduos da actividade podem ser considerados subprodutos por poderem servir de matéria-prima para novas linhas de produção. Os subprodutos sólidos orgânicos com maior potencial são o engaço, o bagaço e as borras, sendo os dois últimos aqueles de que hoje em dia se obtém maior proveito, através do seu

envio para as destilarias. De forma geral, estes resíduos apresentam baixo pH, altos valores de azoto total, grande concentração em macronutrientes, especialmente o potássio, alto valor em matéria orgânica (MO) e valores de condutividade eléctrica (CE) que variam entre 1,62-6,15 dSm<sup>-1</sup> (Bustamante et al., 2008). Contudo, apresentam um elevado valor em compostos fenólicos e baixa concentração em micro nutrientes, o que lhes confere algumas incompatibilidades com certos destinos, como por exemplo o seu uso a nível agronómico. Porém não serão estes factores que descartam a possibilidade do seu uso agrícola, uma vez que existem pré-tratamentos para corrigir estes parâmetros e torná-los indicados para uma correcta fertilização. A nível dos metais pesados apresentam alta variabilidade, provavelmente devido a diferentes origens do subproduto, como a localização geográfica, a presença de chuvas ácidas (principalmente no caso do chumbo), ou tratamentos à vinha e/ou ao solo, contudo o potencial tóxico é equiparado aos dos resíduos urbanos (Bustamante et al., 2008).

#### 4.1.1 Engaço

A origem deste resíduo provém de todos os rejeitados dos primeiros processos de selecção da uva como os bagos não desejados, folhas e varas que venham nas remessas de uvas que entram no cais de descarga, tal como os pêndulos dos cachos das uvas após o desengace (Silva, 2003). A CE é influenciada pela origem do resíduo provavelmente por influências agronómicas e endofo climáticas. Este resíduo apresenta grandes valores de MO (> 900 g Kg<sup>-1</sup>), valor este muito superior a resíduos orgânicos utilizados para fertilização dos solos. Frequentemente este parâmetro e o carbono orgânico são similares apresentando ambos baixa variabilidade. O engaço, para além das borras, é o resíduo que apresenta o maior valor de carbono solúvel, possivelmente devido à elevada presença de polifenóis solúveis e maior variabilidade no azoto total (Bustamante et al., 2008; Silva, 2003). No que diz respeito a esta elevada concentração de polifenóis é de salientar que estes podem ter efeitos adversos no ambiente e que além de inibirem a germinação ainda contribuem para a imobilização do azoto no solo. Ou seja, é necessário ter conta a concentração destes compostos antes de considerar qualquer tipo de fertilização directa deste resíduo ao solo (Bustamante et al., 2008).

#### 4.1.2 Bagaço

É o principal e mais abundante resíduo da actividade vinícola e é constituído pelas massas vínicas provenientes da prensagem das uvas, que normalmente são constituídas pelas partes sólidas da uva como as películas, as grainhas e ainda alguns restos que engaço (Bustamante et al., 2008; Silva, 2003). Tal como acontece no engaço a CE deste resíduo é influenciada pela sua origem e os valores de MO e carbono solúvel apresentam teores particularmente elevados, mais uma vez bastante superiores em relação a outros resíduos que se utilizam como fertilizantes agrícolas. O teor de carbono solúvel elevado é possivelmente devido à elevada quantidade de ácidos orgânicos que provêm e dependem do tipo de uva, do grau de maturação, do solo e das condições climáticas. Ainda se destaca o facto de este resíduo ter maior variabilidade de potássio que os

restantes uma vez que ocorre a precipitação deste durante o fabrico do vinho (estabilização tartárica) (Bustamante et al., 2008).

#### 4.1.3 Borrás

Designam-se de borras aos resíduos que ficam depositados nos recipientes após a fermentação, durante a armazenagem ou tratamento do vinho. São uma massa heterogénea constituída essencialmente por vinho, substâncias tartáricas, restos de engaço, leveduras e outras substâncias utilizadas durante o processo de fabrico do vinho como sílica, taninos, sulfatos, ácido fosfórico entre outros (Silva, 2003). Apresentam grande concentração de carbono solúvel (devido ao seu carácter semi-sólido) e grande concentração de azoto total, à semelhança com os subprodutos anteriormente apresentados (Bustamante et al., 2008). Tal como o bagaço, este resíduo também apresenta maior variabilidade de potássio que os restantes uma vez que ocorre precipitação do potássio durante a estabilização tartárica. Destaca-se o facto de apresentar maior concentração de cobre (Cu) que os restantes resíduos devido à precipitação de enxofre de cobre durante o processo de fabrico (Bustamante et al., 2008).

#### 4.1.4 Cortiça

Este resíduo é considerado 100% casca de sobreiro e 100% tecido vegetal, porém, após a sua utilização pode surgir ligeiramente contaminado de produto para o qual serviu. Este facto não dificulta mais tarde a sua valorização, uma vez que as suas características são preservadas na totalidade. É um material com características únicas, constituído por uma rede prismática de células microscópicas preenchidas por um gás e revestidas maioritariamente por suberina e lenhina, apresentando quimicamente outros compostos em menores quantidades como polissacáridos, ceroides e taninos (Pintor et al., 2012). Fisicamente também tem características singulares como a sua leveza, flexibilidade/compressibilidade, uma vez que cada rolha contém cerca de 800 milhões de células, entre as quais existe uma mistura gasosa que permite a compressão até cerca de metade da sua largura, sem perda de flexibilidade, e a descompressão e regresso à forma original. Esta particularidade permite-lhe adaptar-se a variações de temperatura e pressão sem comprometer a sua integridade enquanto vedante. É também um material impermeável, imputrescibilidade, biodegradável e um excelente isolador térmico, acústico e vibrático (AmorimCork- Reciclagem, 2012; Soares, et al., 2011; Pintor et al., 2012). Estas últimas características no sector vinícola fazem com haja uma melhor protecção do produto contra variações de temperatura ou contaminação, e contra possíveis efeitos negativos das condições de armazenamento e transporte (AmorimCork- Reciclagem, 2012).

#### 4.1.5 Terras filtrantes

As terras filtrantes são provenientes de uma das várias filtrações a que os vinhos podem ser submetidos dando origem, depois de utilizadas, a uma massa pastosa embebida em vinho. Este material, cientificamente chamado de terras diatomáceas, é caracterizado por possuir alta porosidade (de 84% a 94%), e ter origem em rochas sedimentares de características sílicas provenientes da acumulação de fósseis de algas microscópicas (diatomáceas) (DRAPC, 2009). As características químicas do resíduo foram analisadas em laboratório a fim de avaliar o seu potencial de valorização e estão na tabela 11 apresentados os resultados.

Tabela 11- Caracterização química das terras filtrantes

Parâmetro	% MS	MO (g kg <sup>-1</sup> )	Cinzas (g kg <sup>-1</sup> )	N Kj (g kg <sup>-1</sup> )	Quantificação de mesofilos	Quantificação de fungos e leveduras
Amostra	96,01	212	746	2,48	3,9x10 <sup>5</sup> UFC/g	5,7x10 <sup>5</sup> UFC/g

Parâmetro	P (g kg <sup>-1</sup> )	k (g kg <sup>-1</sup> )	Mg (g kg <sup>-1</sup> )	Ca (g kg <sup>-1</sup> )	Na (g kg <sup>-1</sup> )	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Fe (mg kg <sup>-1</sup> )
Amostra	1,92	1,3	0,8	1,15	0,8	13,61	6,78	103,76	5410,82

\*Amostras são por kg de massa seca; MS: matéria seca; MO: matéria orgânica; N kj: Azoto Kjeldahl (azoto orgânico e amoniacal); P: Fósforo; K: Potássio; Mg: Magnésio; Ca: Cálcio; Na: Sódio; Cu: Cobre; Zn: Zinco; Mn: Manganês; Fe: Ferro.

Os valores da quantificação de mesofilos, fungos e leveduras, segundo o centro de segurança alimentar encontram-se dentro dos valores satisfatórios, pelo que não devem ser motivo de preocupação em qualquer tipo de valorização. Por comparação às análises das amostras dos subprodutos engaço, bagaço e borras conclui-se, que no que diz respeito à MO, os valores obtidos são bastante mais baixos, apresentando valores de cerca de 212 g kg<sup>-1</sup>. O mesmo se verifica com o azoto, o potássio, o magnésio, o cálcio, o cobre e o zinco que apresentam valores inferiores, apenas o fósforo se mantém numa gama de valores idênticos aos resíduos anteriormente analisados (Bustamante et al., 2008). Contudo, é importante salientar as óptimas características físicas que este material possui, uma vez que apresenta alta porosidade o que beneficiaria os solos a nível da hidráulica e da retenção de macro e micro nutrientes.

#### 4.1.6 Embalagens de produtos enológicos

São embalagens de transporte ou armazenamento de leveduras, enzimas, nutrientes, aparas, enxofre, bactérias, ácido tartárico, cítrico e nítrico, colas, terras filtrantes e outros produtos utilizados ao longo do processo de fabrico. Estas embalagens dividem-se em embalagens de papel de duas ou três camadas e embalagens de plástico, especificamente de polietileno (PE) de baixa densidade. O tipo de embalagem do produto difere consoante o tipo de produto e a quantidade solicitada ao fornecedor, mas normalmente leveduras, enzimas, colas e bactérias apresentam-se em embalagens de plástico, e embalagens de grandes dimensões, como as de terras filtrantes e alguns ácidos, vêm em sacos de papel de duas ou três camadas. A maioria destas embalagens não são consideradas perigosas, uma vez que as substâncias que armazenam ou transportam também não são, dando a possibilidade de serem direccionadas para a reciclagem convencional. Contudo foram identificados alguns produtos de cariz perigoso, e conseqüentemente fazem com que este grupo de embalagens passe a ser

classificado como resíduo de embalagens contaminadas por resíduos perigosos. É o caso das embalagens de sulfitantes, dióxido de enxofre líquido e ácido cítrico (Ecofiltra, 2001).

#### 4.1.7 Embalagens de produtos de higienização

Estas embalagens contêm agentes de limpeza utilizados na higienização e sanidade das instalações e maquinaria na fábrica. São embalagens de polietileno de alta densidade (PEAD), algumas delas consideradas embalagens contaminadas por resíduos perigosos uma vez que serviram de transporte e armazenamento de substâncias perigosas. Assim, a gestão destas embalagens será feita consoante o cariz perigoso, ou não, das substâncias do produto embalado. Dos agentes de higienização mais utilizados identificaram-se como perigosos os seguintes produtos: *Decatartre*, *Arofoam*, *Decapoxy*, soda cáustica, *Precisam*, *Remoxan*, *Remofoam*, *Removilliquid*, *Decapol*, *Decapol H*. Esta classificação é atribuída essencialmente devido a características tóxicas, nocivas, corrosivas e irritantes das substâncias, apesar disto apenas vêm como obrigações medidas de cuidado de manuseamento na fábrica sendo dispensadas quaisquer medidas adicionais de transporte e distribuição. As embalagens que transportam e armazenam estes produtos devem ter um tratamento indicado para o seu cariz de resíduo perigoso através de empresas devidamente certificadas para o efeito (AEB Group, 2014).

#### 4.1.8 Embalagens de lubrificantes

São embalagens de plástico de polietileno de alta densidade (PEAD) para transporte ou armazenamento de lubrificantes. Estas embalagens, apesar de se encontrarem contaminadas, quando são direccionadas para o destino final não são consideradas perigosas, uma vez que não possuem qualquer característica prejudicial à saúde humana e ao ambiente. Além disto são embalagens de lubrificantes próprios para a indústria agro-alimentar sendo muitos deles biocompatíveis com os alimentos, o que aumenta as suas possibilidades de serem valorizados ou reciclados em vez de o seu destino ser a deposição em aterro (Lubrication, 2014).

#### 4.1.9 Efluentes vinícolas

As águas residuais produzidas numa indústria vinícola representam um grande volume do total de resíduos produzidos no sector, são cerca de 75%, sendo o restante subprodutos e resíduos sólidos (Pirra, 2005). No geral são caracterizadas por terem alta carga orgânica, predominantemente açúcares, ácidos orgânicos (tartárico, málico, láctico e acético), ésteres, glicerol e compostos fenólicos, um baixo pH e grande variabilidade de salinidade e nutrientes devido à sua grande sazonalidade. Estas substâncias acarretam uma forte carga

poluente que conduz a significantes custos de tratamento, o que aumenta a necessidade deste sector no investimento de tecnologias mais eficientes e com menores custos (Mosse, et al., 2011; Pirra, 2005).

Os efluentes vinícolas derivam das operações de limpeza e dos processos de fabrico do vinho, são constituídos essencialmente por sumo de uva, sólidos suspensos e agentes de higienização. Em alguns casos os efluentes que chegam à ETAR têm também origem doméstica e pluvial o que acresce custos de tratamento, uma vez que estas alterações podem fazer variar de 20 a 500 vezes a concentração média dos EV's (Pirra, 2005). Além da sua origem, os efluentes ainda sofrem variações consoante a época do ano, os processos a decorrer, o país e região em questão e até o método de fabrico do produto. Um exemplo disto é o consumo de água em Espanha para o fabrico do vinho que gera cerca de seis vezes mais efluente que países como a Itália e a França (Mosse et al., 2011). De uma forma simples a composição dos efluentes vinícolas divide-se em duas fases: uma fase solúvel (cerca de 80% do efluente) e outra insolúvel (cerca de 20%). A fase solúvel é facilmente biodegradável (excepto os polifenóis) e é constituída essencialmente por substâncias orgânicas (açúcares, ácidos orgânicos, álcoois, agentes de limpeza, agentes complexantes, esterres, polifenóis, glicerol, proteínas) e minerais provenientes da uva, do vinho, dos produtos enológicos e produtos de limpeza. As partes insolúveis com baixa biodegradabilidade são materiais como bactérias, leveduras, fungos, folhas, películas de uva, grainhas e resíduos de cortiça que vão decantar consoante o seu peso e tamanho. Por vezes terras de filtração, resíduos de óleos, lubrificantes e resíduos provenientes das colagens também surgem na ETAR como resíduos inorgânicos insolúveis (Pirra, 2005).

São vários os parâmetros a monitorizar para saber qual a melhor forma de tratar estes efluentes, como: a carência química de oxigénio (CQO), carência bioquímica do oxigénio (CBO), os sólidos suspensos (SS), turbidez, pH, azoto total, fósforo total, matéria oxidável, condutividade, habitantes equivalentes e testes biológicos de toxicidade. As suas características médias são de uma elevada carga orgânica, grande biodegradabilidade (razão  $CBO_5/CQO$  de 0,5 a 0,6), e uma acidez elevada (pH entre 3,5 a 5). Contudo é preciso salientar mais uma vez que a carga poluente destes efluentes é altamente influenciada pelo tipo de vinho a produzir, região da produção, tipo de adega e operações a decorrer, havendo registo de alguns autores de altas variações nos valores de algumas adegas (Pirra, 2005).

#### 4.1.10 Lamas de ETAR

O tratamento aeróbio das águas residuais provenientes da adega também gera um resíduo sólido orgânico, as lamas de ETAR. Estas lamas apresentam altos valores de CE com grande variabilidade (coeficientes de variação acima dos 50%), contudo na maior parte dos casos este resíduo apresenta baixo pH, CE semelhante aos resíduos sólidos urbanos e teores em MO de cerca  $669 \text{ g kg}^{-1}$ , ligeiramente inferior ao bagaço e ao engaço mas ainda assim com valores favoráveis para uma possível valorização agronómica. No que diz respeito aos teores em micronutrientes, azoto total e fósforo este resíduo apresenta valores particularmente mais elevados em comparação com os restantes resíduos, sendo que os últimos dois parâmetros aparecem com valores similares ou superiores a resíduos orgânicos

utilizados para fertilização. Salienta-se ainda o facto de este resíduo apresentar alta variabilidade e altos teores em metais pesados (Bustamante et al., 2008).

#### 4.1.11 Metais, vidro, plásticos, papel e cartão

Estes resíduos provêm na maioria da linha de engarrafamento, de armazenamento de embalagens mais pequenas e de embalagens de produtos enológicos. São todos equiparados a resíduos sólidos urbanos (RSU) e por isso sofrem uma recolha selectiva como qualquer outro resíduo municipal deste tipo, sendo encaminhados para reciclagem pela empresa de gestão responsável (AMBIGROUP, 2008; Valorsul, 2014).

Tabela 12- Resumo dos resíduos e subprodutos produzidos durante a actividade vinícola

<b>Resíduos/ Características</b>	<b>Material</b>	<b>Resíduo perigoso</b>	<b>Comentários</b>
<b>Engaço</b>	Orgânico valorizável	Não	Potencial de valorização
<b>Bagaço</b>	Orgânico valorizável	Não	Potencial de valorização
<b>Borras</b>	Orgânico valorizável	Não	Potencial de valorização
<b>Terras filtrantes</b>	Material filtrante	Não	Terras embebidas em vinho
<b>Papel e Cartão</b>	Material reciclável	Não	100% Reciclável
<b>Vidro</b>	Material reciclável	Não	100% Reciclável
<b>Plástico</b>	Material reciclável	Não	100% Reciclável
<b>Rolhas de cortiça</b>	Cortiça	Não	Pode conter resíduos de vinho
<b>Placas de filtro</b>	Celulose	Não	Placa de celulose embebida em vinho
<b>Embalagens de produtos enológicos</b>	PE de baixa densidade	Não	Embalagem com resto de produto
<b>Embalagens de produtos de higienização</b>	PEAD	Sim	Embalagem com resto de produto
<b>Embalagens de lubrificantes</b>	PEAD	Não	Embalagem com resto de produto
<b>Efluentes Vinícolas</b>	Orgânico	Não	Efluentes de higienização e efluentes dos processos de fabrico
<b>Madeiras</b>	Orgânico	Não	Pode conter resíduos de vinho
<b>Lamas de ETAR</b>	Orgânico	Não	Potencial de valorização

#### 4.2 Quantificação dos resíduos identificados

Evidentemente a quantidade de resíduos produzidos está directamente relacionada com a quantidade de litros de vinho produzido. Apesar do crescente desenvolvimento tecnológico das últimas décadas ter optimizado bastante os diferentes processos unitários, ainda existe uma grande produção de resíduos como consequência da actividade. Este facto implica a existência de medidas de gestão adequadas para minimizar os impactos associados ao sector e ainda permitir o aproveitamento dos seus subprodutos. No que diz respeito ao caso de estudo, a FEA disponibilizou dados referentes à sua produção dos últimos seis anos, o que possibilitou realizar um estudo da quantidade de resíduos produzidos e registados no SIRAPA (Sistema Integrado de Registo Electrónico de Resíduos) (tabela 13, 14 e 15).

Tabela 13- Produção anual de vinho da Fundação Eugénio de Almeida

Ano	Uva (t)	Produção (1000 hl)	Vinho tinto (1000 hl)	Vinho branco (1000hl)	Vinho rosé (hl)	Espumante (hl)
2008	3431	23,5	19	4,1	210	75
2009	4446	22,7	17,8	4,7	160	75
2010	3959	28,1	22,1	5,8	132	84
2011	3776	28,8	22,4	6	155	120
2012	3324	23,6	17,8	5,5	170	135
2013	4192	18,9	12,8	5,6	167	228
<b>Média</b>	3855	24,3	18,7	5,3	166	119

Tabela 14- Produção anual de resíduos sólidos orgânicos

Ano	Produção (hl)	Borras (t)	Bagaço (t)	Engaço (t)	Terras filtrantes (t)	Madeira (t)	Lamas da ETAR (t)
2008	23472	152,3	369,8	171,5	9	n.d	n.d
2009	22691	123	452,2	222,3	11,6	n.d	n.d
2010	28132	177,7	507,8	197,9	n.d	1	n.d
2011	28773	211,1	447,5	188,8	5	n.d	90
2012	23604	119,7	485	166,2	4,2	0,7	n.d
2013	18862	166,2	533,2	209,6	1,5	11,3	n.d
<b>Média</b>	24256	158,3	465,9	192,7	6,3	4,3	90

n.d.- não disponível

Tabela 15- Produção anual de resíduos sólidos inorgânicos

Ano	Produção (1000 hl)	Papel e cartão (t)	Vidro (t)	Plástico (t)
2008	23,5	21	9,5	3
2009	22,7	43	2,7	7,3
2010	28,1	26,5	10,4	5,5
2011	28,8	23,8	6,7	8,3
2012	23,6	28,5	0	5,5
2013	18,9	38,2	9,9	13,6
<b>Média</b>	24,3	30,3	6,5	7,2

Os resíduos apresentados anteriormente são registados no SIRAPA e entregues a entidades certificadas de gestão, excepto o engaço que é enviado para alimentação de gado sem qualquer tipo de controlo. No que diz respeito à madeira consideram-se as paletes e as aparas utilizadas durante o processo de fabrico, e os plásticos correspondem a todos os resíduos provenientes da linha de engarrafamento e de lavagem, e a embalagens de produto de higienização (PEAD). Salienta-se o facto de materiais de papel e de plástico provenientes do embalamento de produtos enológicos, e embalagens de lubrificantes, não serem contabilizados para este balanço e assim permanecerem excluídos de uma correcta gestão e quantificação de resíduos. Os restantes resíduos sólidos que não são quantificados no SIRAPA são:

- Rolhas de cortiça;
- Efluentes vinícolas;
- Embalagens de produtos enológicos (figura11);
- Embalagens de produtos de higienização de 200L (figura 12);
- Embalagens de lubrificantes.



Figura 11- Embalagens de produtos enológicos



Figura 12- Embalagens de agentes de higienização de 200L

#### 4.3 Análise de inventário

Na próxima secção está apresentada a segunda fase da ACV, a análise de inventário. Estão enunciadas todas as escolhas e pressupostos que foram necessários fazer para prosseguir com o estudo, de forma a facilitar alguns cálculos e conseguir arranjar alternativas às entradas de inventário que o *software* não reconhecia. Foi fundamental a divisão da actividade em três fases (produção do vinho, lavagens e higienização, engarrafamento e embalamento) a fim de a pormenorizar ao máximo.

- Uma vez que os produtos enológicos podem ser transportados e armazenados tanto em embalagens de papel como de plástico, pressupôs-se que as embalagens de ácidos e de terras filtrantes vinham em embalagens de papel e as restantes como as de enzimas, bactérias, leveduras, taninos e nutrientes vinham em embalagens mais pequenas e seriam de plástico. Este pressuposto baseou-se na pesquisa das fichas de segurança do produto e na visualização do material da adega;
- O cálculo das quantidades de papel e de plástico derivado das embalagens de lubrificantes, de produtos de higienização e de produtos enológicos realizou-se com base numa estimativa através do peso anual do produto comprado e pela forma de comercialização deste mesmo;
- Na linha de engarrafamento e embalamento considera-se que existe um erro de 2% em cada tipo de material que é transformado em resíduo (rótulo, garrafa, invólucros e rolhas), uma vez que os dados existentes do SIRAPA em relação a estes materiais dizem respeito à fase de engarrafamento e

embalamento e a todos os processos de produzam estes materiais possíveis de ser reciclados em toda a adega;

- Para obtenção do peso unitário de resíduos como embalagens, rolhas, rótulos, invólucros e garrafas foi pesado um exemplar de cada e feito o cálculo da quantidade necessária a utilizar em cada campanha para assim estimar os valores totais;
- Na incapacidade de separar as diversas entradas do sistema para cada tipo de vinho todos os parâmetros passam a corresponder à totalidade da produção da adega;
- Assume-se que o embalamento é todo feito em caixas de cartão de 6 garrafas, uma vez que é o mais comum, sendo assim ignorados a pequena percentagem de garrafas embaladas em caixas de madeira;
- Os gases de inertização da fase de produção são todos considerados dióxido de carbono;
- Na fase de lavagem e higienização o ácido cítrico surge com uma concentração de 50% em vez do real de 60% e o nítrico aparece com 50% em vez de 7,8% devido á impossibilidade de escolher outras alternativas no *software*. As restantes substâncias activas foram inseridas com a designação de “químicos não especificados”;
- Na fase se engarrafamento e embalamento foi pressuposto que se consumia cerca de 75% dos lubrificantes e os restantes 25% na fase de produção de vinho;
- Para a divisão do consumo de electricidade pelas três fases da actividade realizou-se uma estimativa com base num índice de consumo de médias e altas indústrias vinícolas, onde 23,1% do total corresponde ao fabrico do vinho, 43,6% à fase de engarrafamento e embalamento e 33,3% à fase de lavagens e higienização;
- Os agentes de higienização e as embalagens não foram considerados resíduos perigosos;
- O ácido tartárico da fase de produção teve a designação de “químico orgânico não especificado”;
- Para o resíduo bagaço foi seleccionado o bagaço proveniente da cana-de-açúcar pois a base de dados do *software* não reconhece, nem tem, outra opção semelhante para este resíduo;
- As borras surgem como “vinhaça” proveniente do fabrico de álcool através da cana do açúcar devido a lacunas do sistema;
- Terras filtrantes e placas de filtro de celulose entram ambos no sistema como material celulósico;
- Na entrada “uva” escolhida para o fabrico do vinho optou-se pela utilização de uma base de dados geral do *software*;
- As lamas de ETAR não consideradas na análise de ciclo de vida devido à falta de dados em relação a este material aquando a realização do estudo.

Foram analisadas as diferentes fases da actividade vinícola e posteriormente a actividade global. Em seguida estão apresentados os dados de inventário utilizados e a interpretação do estudo.

### 4.3.1 Produção de vinho

A figura 13 mostra os fluxos de entrada e saída de materiais da fase de produção de vinho, e as tabelas 16 e 17 quantificam estes mesmos fluxos.

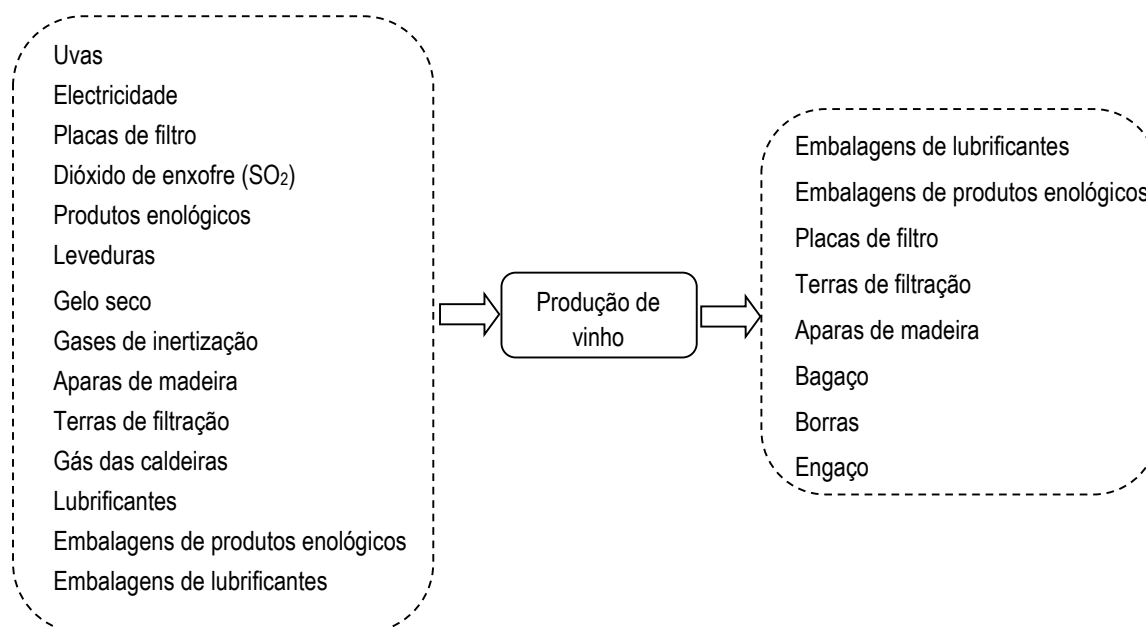


Figura 13- Fluxo de materiais da fase de produção do vinho

Nesta fase há uma grande produção de embalagens provenientes dos materiais e produtos enológicos utilizados ao longo do processo de fabrico, como embalagens de terras filtrantes, aparas, ácido tartárico, ácido cítrico, ácido nítrico, ácido clorídrico, leveduras, bactérias, nutrientes, colas e enzimas. O grupo dos ácidos, das terras filtrantes e das aparas é embalado e transportado em embalagens de papel com duas ou três camadas, e os restantes materiais em plástico de polietileno de baixa densidade (PE). Todos estes resíduos vão para o lixo comum, não havendo qualquer tipo de reciclagem, reutilização ou valorização.

Os lubrificantes são utilizados na manutenção da linha de fabrico e geram embalagens que, segundo o fornecedor, são de polietileno de alta densidade (PEAD). Estas embalagens também vão para o lixo comum não tendo nenhum tipo de aproveitamento. Placas de filtro e terras filtrantes são consideradas saídas de material celulósico e são encaminhadas para aterro.

Tabela 16- Peso unitário das embalagens da fase de produção de vinho

<b>Tipo de Embalagens</b>	<b>Peso (g)</b>
Embalagem de papel 25 kg	90
Embalagem de papel de 10kg	88,3
Embalagem de plástico de 0,5kg	7,9

Tabela 17- Quantificação dos fluxos de materiais na fase de produção de vinho

Produção de vinho	
Entradas	Quantidade
Uvas	1,58 kg L <sup>-1</sup>
Electricidade	0,0087 kWh L <sup>-1</sup>
Material celulósico	0,9 g L <sup>-1</sup>
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	1 g L <sup>-1</sup>
Leveduras	0,14 g L <sup>-1</sup>
Gases de inertização	6,4 g L <sup>-1</sup>
Aparas de madeira	0,44 g L <sup>-1</sup>
Gás das caldeiras	2,3 g L <sup>-1</sup>
Lubrificantes	0,0078 ml L <sup>-1</sup>
Embalagens de papel	0,014 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PE	0,0022 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PEAD	0,0014 g L <sup>-1</sup>
Ácido tartárico	1,87 g L <sup>-1</sup>
Ácido cítrico	0,8 g L <sup>-1</sup>
Ácido nítrico	0,067 g L <sup>-1</sup>
Ácido clorídrico	0,008 g L <sup>-1</sup>
Saídas	Quantidade
Embalagens de papel aterro	0,014 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PE aterro	0,0022 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PEAD aterro	0,0014 g L <sup>-1</sup>
Material celulósico aterro	0,9 g L <sup>-1</sup>
Aparas de madeira	0,44 g L <sup>-1</sup>
Bagaço	190 g L <sup>-1</sup>
Borras	65 g L <sup>-1</sup>
Engaço	80 g L <sup>-1</sup>

#### 4.3.2 Lavagem e Higienização

A figura 14 mostra os fluxos de entrada e saída de materiais da fase de lavagem e higienização, e as tabelas 18 e 19 quantificam estes mesmos fluxos.

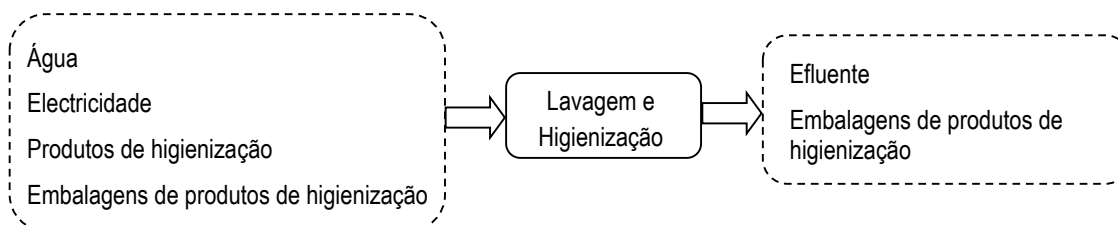


Figura 14- Fluxo de materiais na fase de lavagem e higienização

O uso de produtos de limpeza na fase de lavagem e higienização produz uma grande quantidade de embalagens de PEAD contaminadas, que são recolhidas por uma empresa de gestão de resíduos e encaminhadas para o correcto destino ambiental. Existe nesta fase um grande volume de água utilizada, principalmente nas sucessivas lavagens após cada etapa do processo de fabrico originando consequentemente a produção de um grande volume de águas residuais. O consumo de electricidade nesta fase apresenta o valor mais elevado por litro de vinho produzido, e deve-se sobretudo à bombagem da água para as lavagens. Tanto nas águas residuais como nas embalagens de PEAD dos agentes de higienização, podem surgir resíduos provenientes das substâncias activas utilizadas nos processos de lavagem. Este facto é relevante se estas substâncias forem consideradas perigosas, uma vez que as embalagens passam a ser consideradas igualmente resíduos perigosos e águas contaminadas passam a ser sujeitas a uma avaliação mais rígida.

Tabela 18- Peso unitário das embalagens de lavagem e higienização

<b>Tipo de embalagem</b>	<b>Peso (g)</b>
Embalagem PEAD 20L	1243
Embalagens PEAD 25L	1300
Embalagem PEAD 10L	621

Tabela 19- Quantificação do fluxo de materiais da fase de lavagem e higienização

<b>Lavagem e higienização</b>	
<b>Entradas</b>	<b>Quantidade</b>
Agentes de higienização	2,8 mg L <sup>-1</sup>
Electricidade	0,13 kWh L <sup>-1</sup>
Água	4,9 L L <sup>-1</sup>
PEAD	0,75 g L <sup>-1</sup>
<b>Saídas</b>	<b>Quantidade</b>
Águas residuais	4,9 L L <sup>-1</sup>
PEAD reciclado	0,75 g L <sup>-1</sup>

Na tabela 20 estão pormenorizadas as diferentes substâncias activas dos agentes de higienização utilizados na adega.

Tabela 20- Quantificação das substâncias activas dos agentes de higienização

Substância activa	Quantidade (mg L <sup>-1</sup> )
Peróxido de Hidrogénio	1,28
Ácido peracético	0,07
Hidróxido de sódio	0,35
Hidróxido de potássio	0,38
Ácido 6- (ftalimido) peroxiexanoico	0,009
Ácido cítrico	0,52
Ácido aminotrimetilenfosfónico 2%	0,01
Álcool etílico	0,002
Álcool isopropílico	0,002
Cloridrato de Biguanida 1%	0,00008
Cloruro de dimetitalquibencilamonio 1%	0,00008
Ácido aminotrimetilenofosfónico 1,5%	0,007
Ácido nítrico	0,17
Ácido fosfórico	0,02
Ácido málico	0,004
Benzotriazole 1,5%	0,0002
Ácido acético	0,01
Total	2,83

#### 4.3.3 Engarrafamento e embalagem

A figura 15 mostra os fluxos de entrada e saída de materiais da fase engarrafamento e embalagem, e as tabelas 21 e 22 quantificam estes mesmos fluxos.

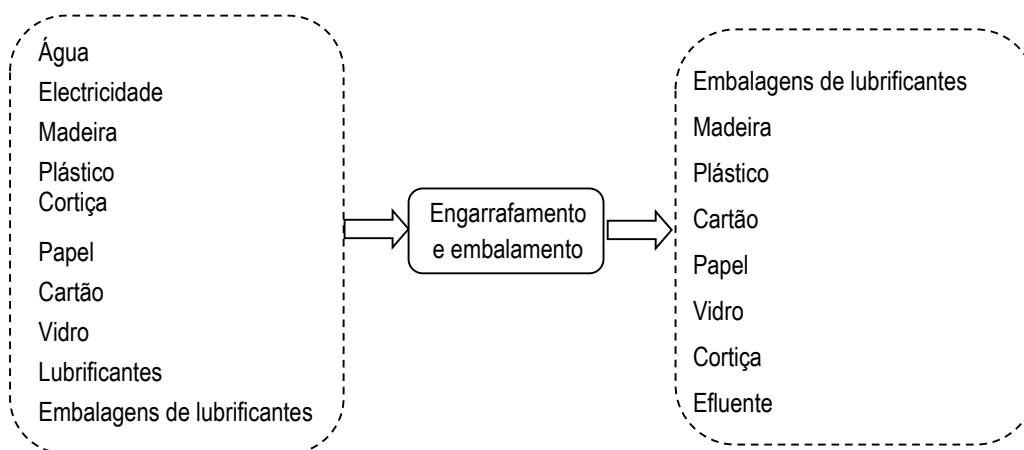


Figura 15- Fluxo de materiais da fase de engarrafamento e embalagem

Apesar de esta fase apresentar um índice de consumo de água elevado devido às lavagens para higienização das garrafas, quando comparado com a fase anterior, é ligeiramente inferior. Tal não acontece no

que diz respeito ao índice de electricidade por litro de vinho produzido, onde se verifica um ligeiro aumento em relação às outras fases, uma vez que a linha de engarrafamento e embalamento funciona constantemente durante todo o ano. Nesta fase a produção de materiais recicláveis, como o plástico, cartão, papel e vidro, são a maior preocupação, apesar de serem na sua totalidade encaminhados para reciclagem. É possível identificar estes resíduos em diversas situações como: PE nas cápsulas envolventes do gargalo da garrafa, papel nos rótulos, cartão nas caixas onde são comercializadas, plástico filme no acondicionamento das caixas quando vão para expedição e vidro representado pelas próprias garrafas. Todas as falhas de produção se vão reflectir num aumento do resíduo gerado, ou seja no fluxo de saída, e uma vez determinado este valor, quando adicionado à quantidade que se comercializou, obtém-se o valor de entrada. Exemplo disto é o material rejeitado da cortiça que é quantificado consoante a percentagem estabelecida para a falha da linha de engarrafamento, e o seu valor de entrada é dado pelo de saída mais o que seguiu para comercialização, que é estimado pelo número de litros vendidos anualmente. Os lubrificantes são utilizados na manutenção da linha de engarrafamento e embalamento e geram embalagens PEAD. Estas embalagens vão para o lixo comum não tendo nenhum tipo de aproveitamento.

Tabela 21- Quantificação do fluxo de materiais da fase de engarrafamento e embalamento

<b>Embalamento e engarrafamento</b>	
<b>Entradas</b>	<b>Quantidade</b>
Água	1,2 L L <sup>-1</sup>
Electricidade	0,16 kWh L <sup>-1</sup>
Madeira	1,35 g L <sup>-1</sup>
Plástico	8 g L <sup>-1</sup>
Cortiça	4 g L <sup>-1</sup>
Papel	1,5 g L <sup>-1</sup>
Cartão	0,3 kg L <sup>-1</sup>
Vidro	0,55 kg L <sup>-1</sup>
Lubrificantes	0,023 ml L <sup>-1</sup>
Embalagens de lubrificantes	0,004 g L <sup>-1</sup>
<b>Saídas</b>	<b>Quantidade</b>
Águas Residuais	1,2 L L <sup>-1</sup>
Madeira reciclagem	1,35 g L <sup>-1</sup>
PE reciclagem	2 g L <sup>-1</sup>
PEAD aterro	0,004 g L <sup>-1</sup>
Cortiça	0,08 g L <sup>-1</sup>
Cartão reciclagem	12,5 g L <sup>-1</sup>
Papel reciclagem	0,03 g L <sup>-1</sup>
Vidro reciclagem	2 g L <sup>-1</sup>

Tabela 22- Peso unitário de materiais da fase de engarrafamento e embalagem

<b>Material</b>	<b>Peso (g)</b>
Garrafa	0,414
Rolha cortiça	4
Cápsula (PE)	0,08
Rotulo (papel)	1,5
Caixa de cartão	280

#### 4.3.4 Actividade vinícola

O conjunto das diferentes fases da actividade vinícola mostra a totalidade de entradas e saídas de uma indústria vinícola que produz cerca de 24843 hl anuais de vinho, entre os quais o tinto representa 76,9% da exploração, o branco 21,8%, o rosé 0,68% e o espumante 0,49%.

Em seguida, na tabela 23, é apresentado o fluxo de materiais de toda a actividade. Chama-se à atenção para materiais idênticos mas com diferentes destinos como: “embalagens de papel” que referencia as embalagens de materiais enológicos, e apenas “papel” que corresponde ao material derivado da linha de engarrafamento e onde apenas este último é encaminhado para reciclagem (“papel reciclado”). “PE e filme” nas entradas diz respeito ao conjunto das embalagens de produtos enológicos, cápsulas (invólucros) da linha de engarrafamento e plástico filme que acondiciona as caixas aquando a expedição, estes materiais surgem nas saídas separados em “PE aterro” e “PE e filme reciclado”, correspondendo os primeiros a embalagens de produtos de enológicos e os segundos a plásticos da linha de engarrafamento. Por fim, as embalagens de PEAD de lubrificantes e de agentes de higienização, que surgem juntos nas entradas do sistema, e nas saídas se dividem em material não reciclado e reciclado, respectivamente.

Tabela 23- Quantificação dos fluxos de materiais da actividade vinícola

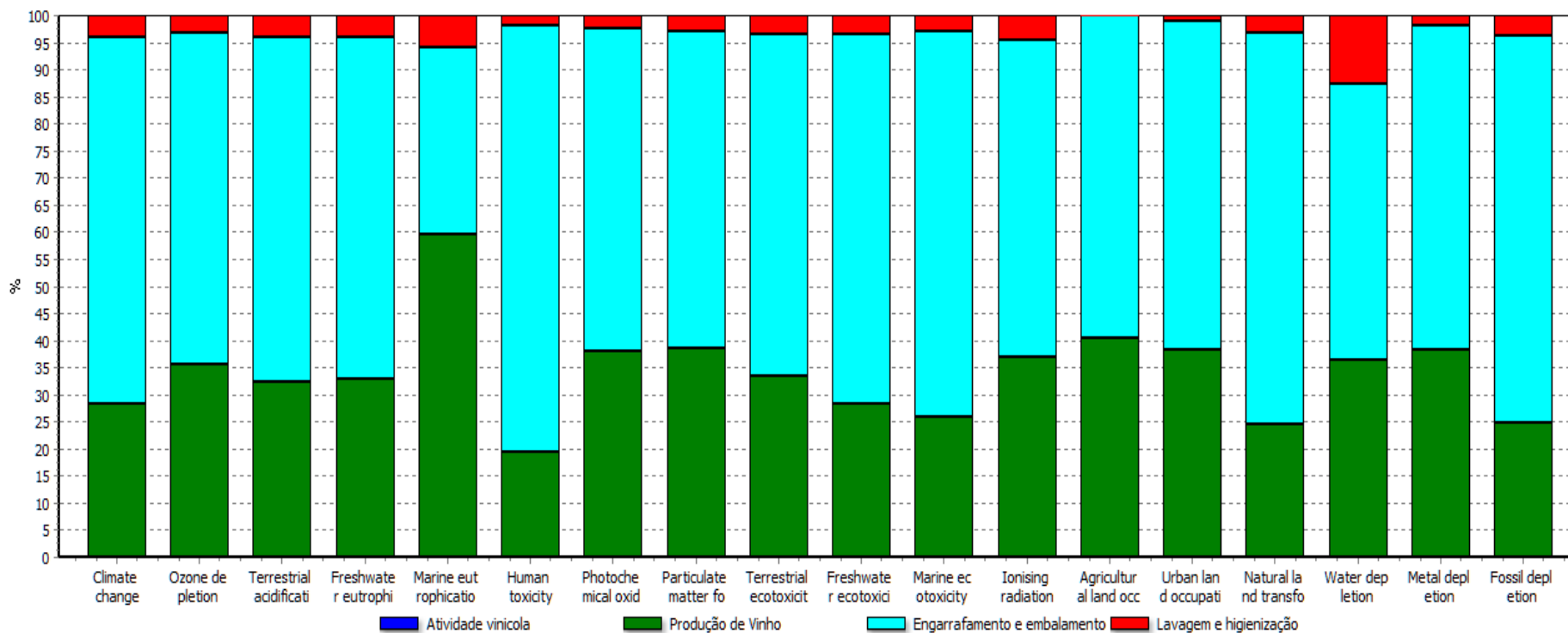
<b>Actividade vinícola</b>	
<b>Entradas</b>	<b>Quantidade</b>
Uvas	1,58 kg L <sup>-1</sup>
Electricidade	0,29 kWh L <sup>-1</sup>
Água	6,1 L L <sup>-1</sup>
Material celulósico	0,9 g L <sup>-1</sup>
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	1 g L <sup>-1</sup>
Leveduras	0,24 g L <sup>-1</sup>
Gases de inertização	6,4 g L <sup>-1</sup>
Aparas de madeira	0,44 g L <sup>-1</sup>
Gás das caldeiras	2,3 g L <sup>-1</sup>
Lubrificantes	0,0308 ml L <sup>-1</sup>
Ácido tartárico	1,87 g L <sup>-1</sup>
Ácido cítrico	0,8 g L <sup>-1</sup>
Ácido nítrico	0,067 g L <sup>-1</sup>
Ácido clorídrico	0,008 g L <sup>-1</sup>
Agentes de higienização	2,8 mg L <sup>-1</sup>
Cortiça	4g L <sup>-1</sup>
Madeira	1,35 g L <sup>-1</sup>
Papel	1,5 g L <sup>-1</sup>
Cartão	0,3 kg L <sup>-1</sup>
Vidro	0,55 kg L <sup>-1</sup>
Embalagens de papel	0,014 g L <sup>-1</sup>
Plástico de PE e filme	80 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PEAD	0,76 g L <sup>-1</sup>
<b>Saídas</b>	<b>Quantidade</b>
Efluente ETAR	6,1 LL <sup>-1</sup>
PEAD reciclado	0,75 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de papel aterro	0,014 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PE aterro	0,0022 g L <sup>-1</sup>
Embalagens de PEAD aterro	0,0054g L <sup>-1</sup>
PE e filme reciclagem	2g L <sup>-1</sup>
Cartão reciclagem	12,5 g L <sup>-1</sup>
Papel reciclagem	0,03 g L <sup>-1</sup>
Vidro reciclagem	2g L <sup>-1</sup>
Bagaço	190 g L <sup>-1</sup>
Borras	65 g L <sup>-1</sup>
Engaço	80 g L <sup>-1</sup>
Aparas de madeira	0,44 g L <sup>-1</sup>
Madeira paletes reciclagem	1,35 g L <sup>-1</sup>
Material celulósico aterro	0,9 g L <sup>-1</sup>
Cortiça	0,08 g L <sup>-1</sup>

Em suma, na actividade vinícola, geram-se os seguintes resíduos e subprodutos:

- Embalagens de lubrificantes PEAD enviados para aterro;
- Embalagens de agentes de higienização de PEAD com recolha;
- Embalagens de papel de duas camadas dos produtos enológicos enviados para aterro;
- Embalagens de PE de baixa densidade dos produtos enológicos enviados para aterro;
- Papel proveniente da linha de engarrafamento que vai para a reciclagem;
- Plástico PE e filme provenientes da linha de engarrafamento para reciclagem;
- Cartão do embalamento das garrafas enviado para reciclagem;
- Vidro que vai para reciclagem;
- Madeiras provenientes de aparas ou paletes;
- Placas de filtro que vão para aterro;
- Terras de filtração que vão para aterro;
- Efluentes vinícolas que são encaminhados para a ETAR;
- Lamas de ETAR
- Cortiça
- Bagaço;
- Borras;
- Engaço.

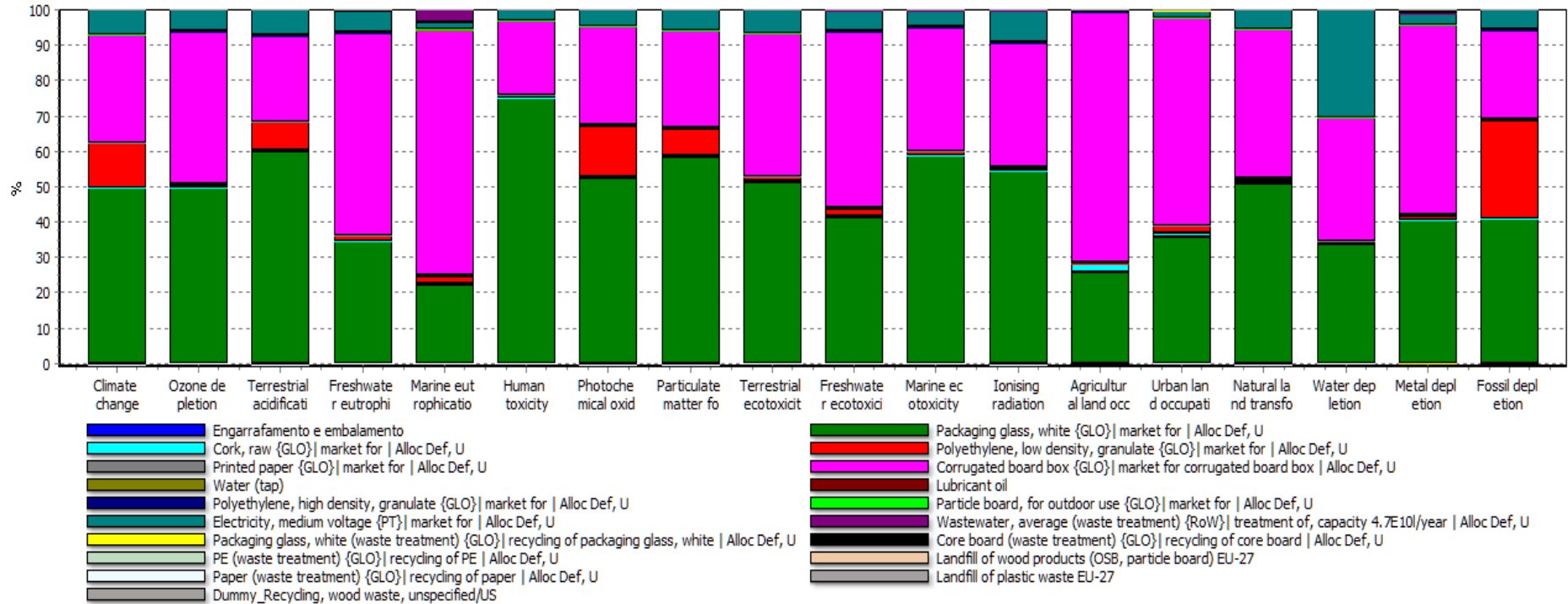
#### 4.4 Análise e Interpretação de impacte

O próximo subcapítulo apresenta os resultados da aplicação da metodologia ReCiPe através do cálculo dos factores de caracterização *MidPoint* para cada uma das dezoito categorias ambientais que esta metodologia permite. Desta análise de impacte surgem os resultados dos potenciais impactes ambientais para cada categoria após a classificação, caracterização e normalização dos diferentes parâmetros da actividade vinícola. Os próximos gráficos foram directamente exportados do *software* SimaPro 8.0, onde estão representados os resultados para cada fase e para a actividade global, de forma a identificar as fontes que mais contribuem para os efeitos nocivos associados ao sector (Figura 16-23). As dezoito categorias seleccionadas por esta metodologia são: alterações climáticas, depleção do ozono, acidificação terrestre, eutrofização de água doce, eutrofização marinha, toxicidade humana, formação de oxidantes fotoquímicos, formação de partículas, ecotoxicidade terrestre, ecotoxicidade de água doce, ecotoxicidade marinha, radiação ionizante, ocupação de terras agrícolas, ocupação do solo urbano, transformação do meio natural, depleção da água, depleção de metais e depleção fóssil.



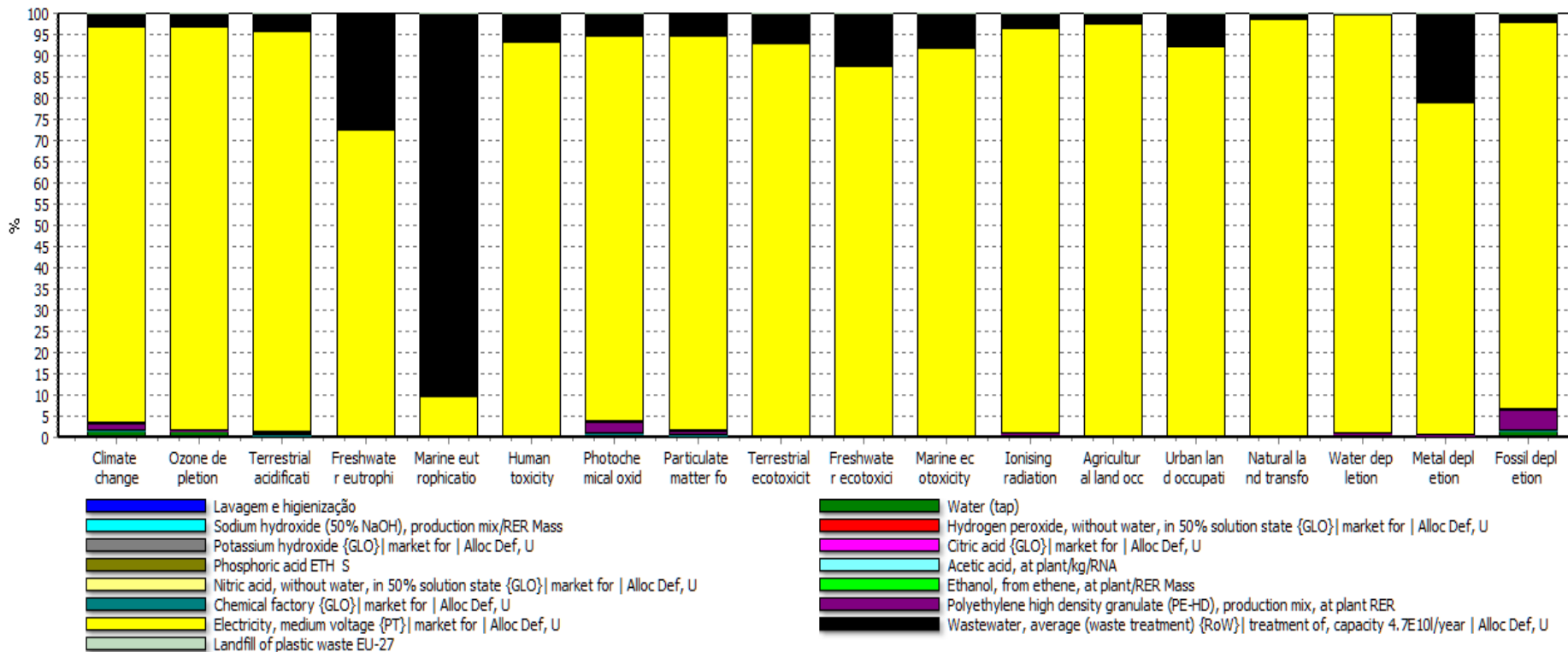
A analisar 1 m3 'Atividade vinícola'; Método: ReCiPe Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Caracterização

Figura 16- Caracterização da actividade vinícola



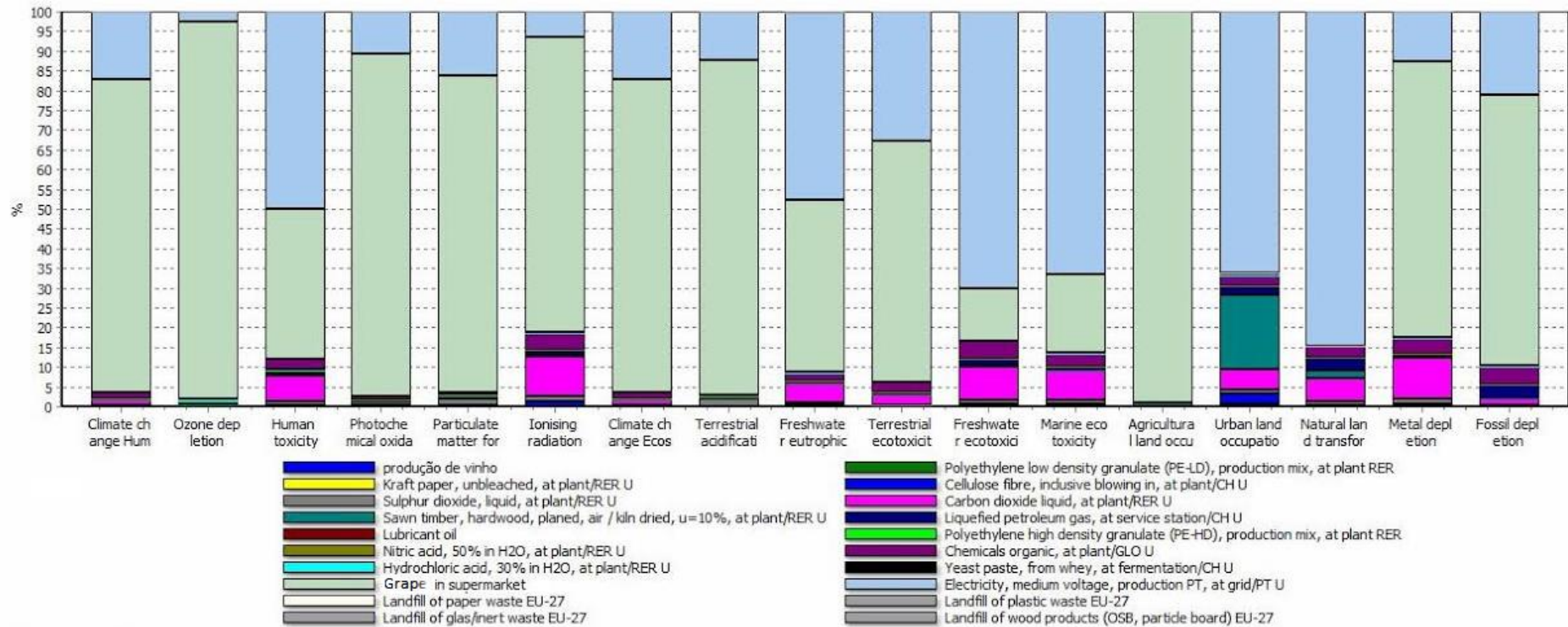
A analisar 1 m<sup>3</sup> Engarraamento e embalamento; Método: ReCIPE Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Caracterização

Figura 17- Caracterização da fase de engarraamento e embalamento



A analisar 1 m3 Lavagem e higienização; Método: ReCiPe Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Caracterização

Figura 18- Caracterização da fase de lavagem e higienização



Analyzing 11 'produção de vinho';  
Method: ReCiPe Endpoint (E) V1.06 / World ReCiPe E/E / Characterization

Figura 19- Caracterização da fase de produção de vinho

#### 4.4.1 Interpretação dos impactes ambientais não normalizados

A figura 16 representa as fases que mais influência têm nos potenciais impactes ambientais da actividade vinícola, e sem dúvida que a fase de produção de vinho e de engarrafamento e embalagem, são aquelas que mais contribuem para os resultados finais. A análise que se segue é uma avaliação percentual da contribuição de cada fase da actividade em cada uma das categorias de impacte, onde se identificam as fontes que mais contribuem para os potenciais impactes.

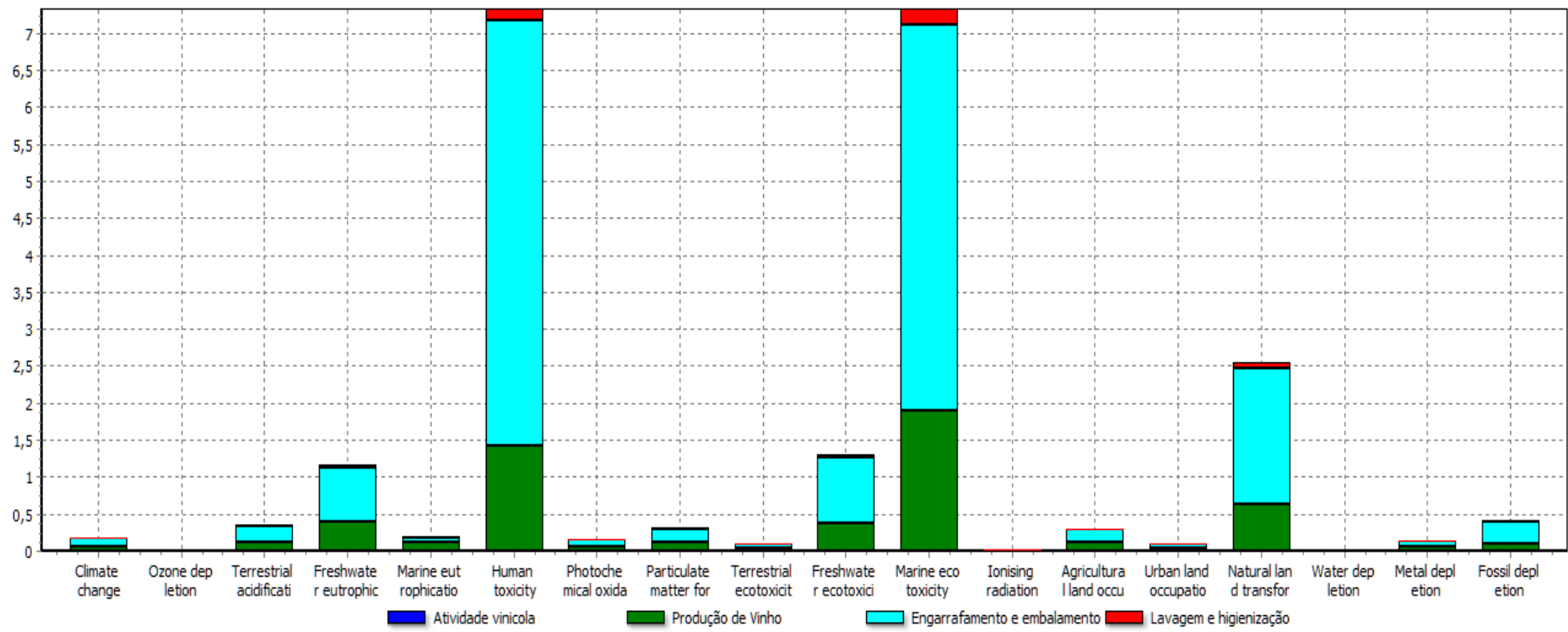
A fase de engarrafamento e embalagem, na maioria das categorias, é responsável pela maior porção dos potenciais impactes da actividade, atingindo valores especialmente elevados nas alterações climáticas ( $\pm 68\%$ ), toxicidade humana ( $\pm 79\%$ ), ecotoxicidade de água doce ( $\pm 70\%$ ), ecotoxicidade marinha ( $\pm 72\%$ ), e depleção fóssil ( $\pm 71\%$ ) (figura 16). Na análise pormenorizada desta fase destacam-se vários recursos que contribuem para o impacte causado, como mostra a figura 17, é o caso do uso do vidro, das caixas de cartão para embalagem, o plástico (PE) e a electricidade. Sendo os dois primeiros materiais as principais fontes de impacte contribuindo significativamente na maioria das categorias.

Através da figura 16 verifica-se que a produção de vinho apresenta maior influência nas categorias de eutrofização marinha ( $\pm 60\%$ ), e na ocupação de terras agrícolas e de solo urbano, onde representa uma importância em cada uma delas de quase 40%. As principais fontes danosas desta fase são a produção de uva, ou seja à actividade vitícola, que se encontra bem distribuída por todas as categorias excepto na ecotoxicidade de água doce, ecotoxicidade marinha, ocupação de terras urbanas e transformação natural da terra onde apresenta valores mais baixos (figura 19). O consumo de electricidade também se encontra disperso por todas as categorias de impacte ambiental apesar de influenciar em menor escala esta fase. Além destes dois grandes fluxos surgem em quantidades residuais o consumo de combustíveis fósseis, o uso de dióxido de carbono e de substâncias químicas. Uma vez que a figura 19 surge de uma versão mais antiga do SimaPro 8.0 existem parâmetros que não foram possíveis de inserir na base de dados devido á inexistência dessas opções. Contudo nos resultados normalizados surgem todas as entradas e saídas com a versão mais actual, onde se verifica que apesar de versões diferentes prevalece que a maioria dos potenciais impactes ambientais desta fase são devido à produção da uva e ao consumo de electricidade.

Por último, a fase de lavagem e higienização é a que menor influência tem nos potenciais impactes da actividade, representando em média cerca de 5% em todas as categorias, excepto na ocupação agrícola do solo que é quase nula e na depleção da água que ronda os 12,5% (figura 16). Através da análise mais detalhada verifica-se que os fluxos com maior significado são maioritariamente o consumo de electricidade, o tratamento das águas residuais e o uso de PEAD (embalagens de agentes de higienização), sendo que este último material apresenta maior efeito na depleção fóssil e na formação de oxidantes fotoquímicos.

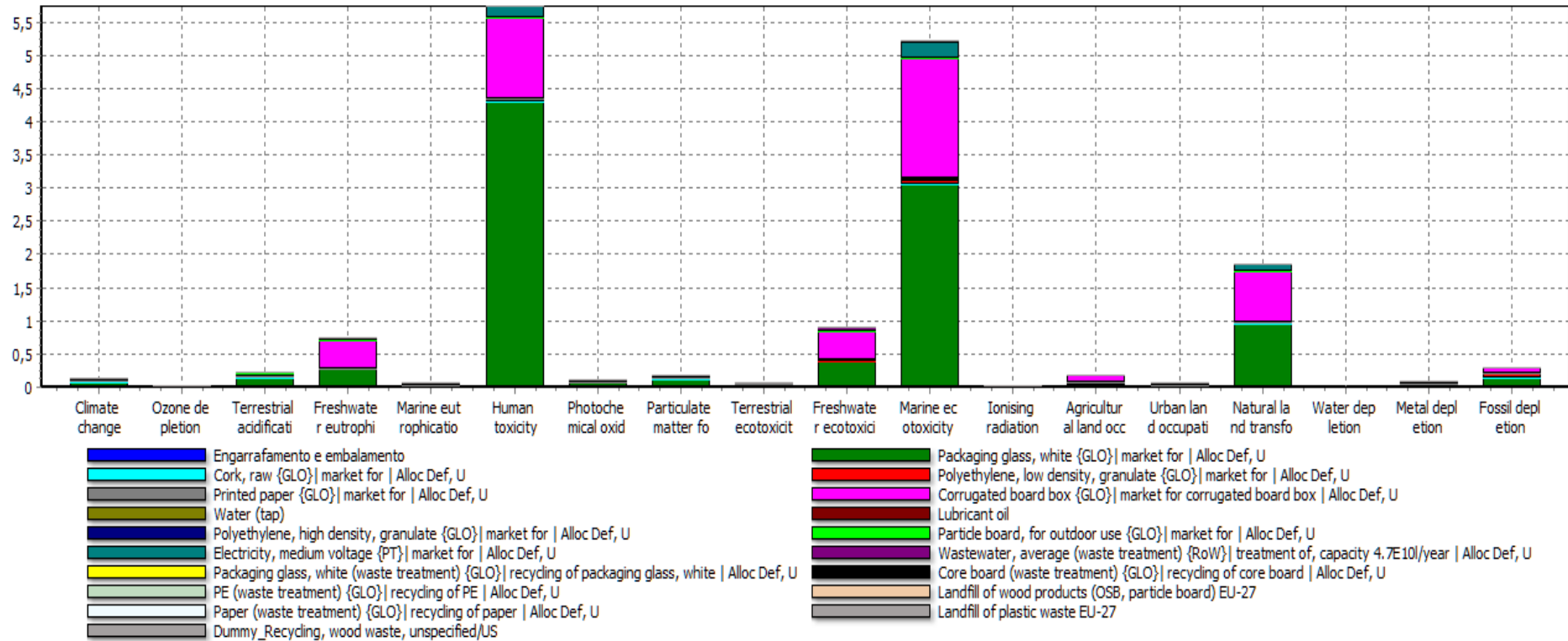
As fontes provenientes da fase de engarrafamento e embalagem vão ser sempre as que mais influenciam o potencial impacte da actividade, seguidas da fase de produção de vinho e por último, com menor relevância as fontes da fase de lavagem e higienização. Em suma, os fluxos que despertam maior atenção são o uso vidro, de caixas de cartão, de PE, electricidade e o tratamento de águas residuais. Na

produção de vinho destaca-se a fase vitícola, que sai fora das fronteiras de gestão estabelecidas. Contudo estes são os pontos mais sensíveis onde se deve ter maior atenção aquando a elaboração do plano de gestão, para actuar nas fontes que mais contribuem para os potenciais impactes ambientais.



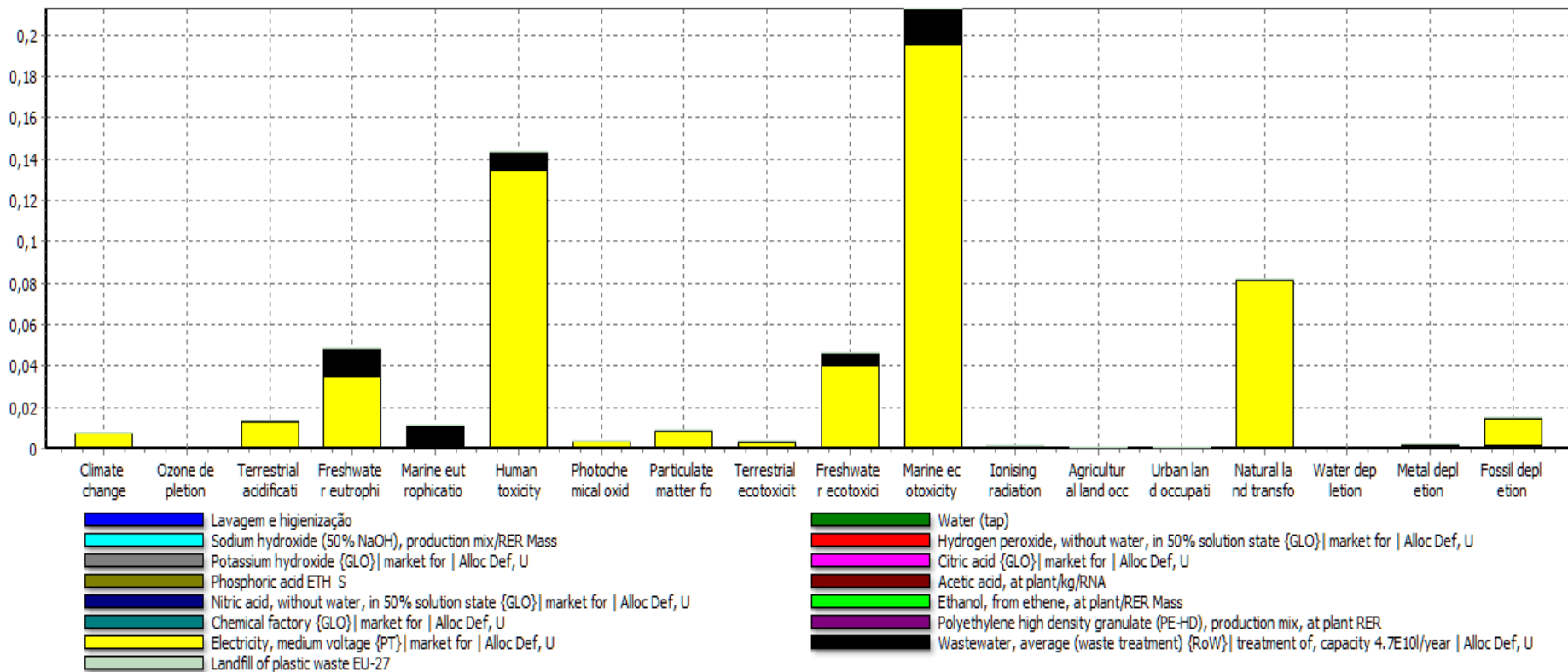
A analisar 1 m<sup>3</sup> 'Atividade vinícola'; Método: ReCiPe Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Normalização

Figura 20- Normalização da actividade vinícola



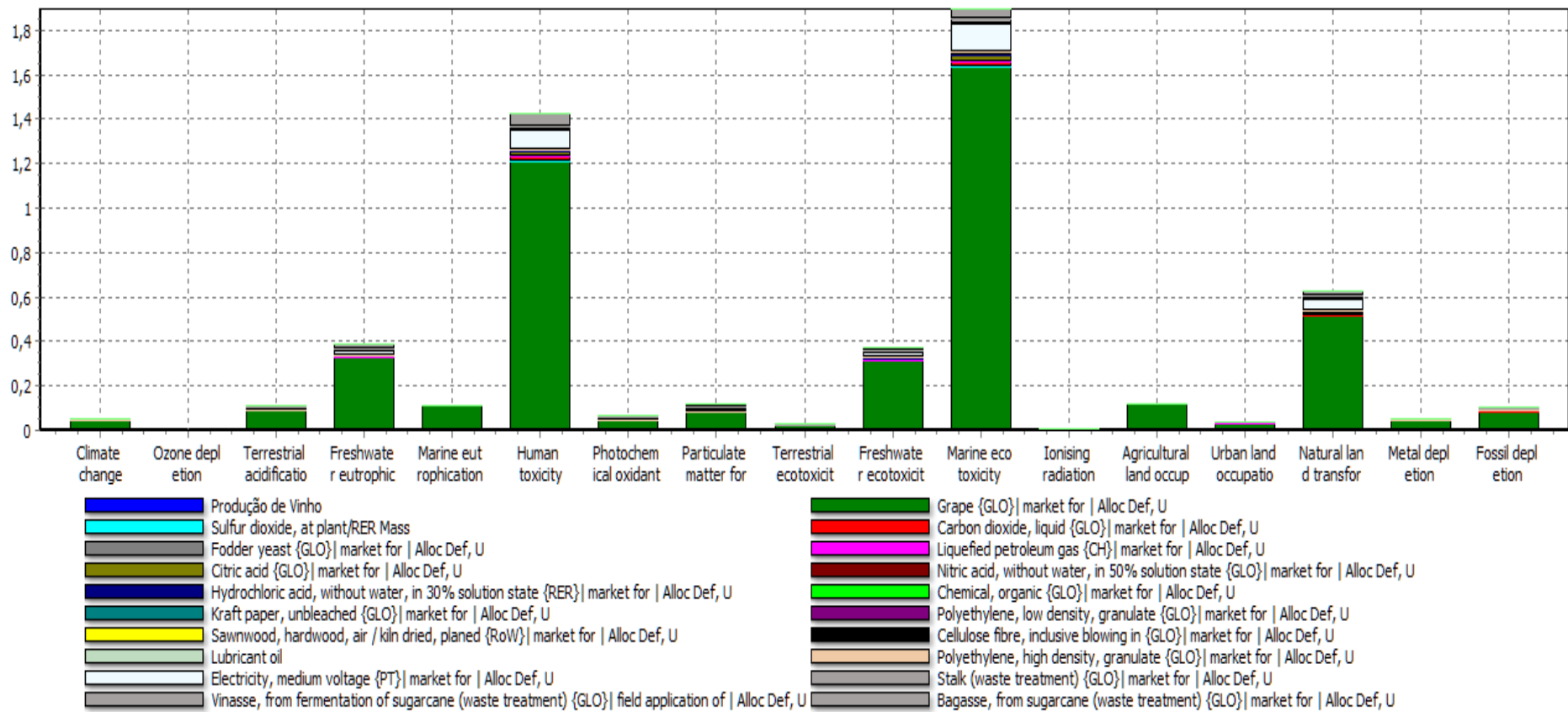
A analisar 1 m3 'Engarrafamento e embalamento'; Método: ReCIPE Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Normalização

Figura 21- Normalização da fase engarrafamento e embalamento



A analisar 1 m3 Lavagem e higienização; Método: ReCiPe Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Normalização

Figura 22- Normalização da fase lavagem e higienização



A analisar 1 m3 'Produção de Vinho'; Método: ReCIpe Midpoint (E) V1.10 / Europe Recipe E / Normalização

Figura 23- Normalização da fase de produção de vinho

#### 4.4.2 Interpretação de resultados normalizados

A normalização é realizada para obter a magnitude dos indicadores das diferentes categorias ambientais em relação a um valor de referência. Estes valores são calculados multiplicando os resultados obtidos na caracterização pelo factor de normalização, factores estes que são definidos pelo inverso do valor de referência específico de cada categoria, *standardizado* pela metodologia. Ou seja, estes valores surgem específicos em cada categoria por ano e por habitante, por exemplo: nas alterações climáticas o valor de referência é de  $8,9 \times 10^{-05}$  kg CO<sub>2</sub> ano<sup>-1</sup> Cap<sup>-1</sup> e o factor de normalização é o inverso deste valor (Budavari et al., 2007; Marçal, 2013; Szalay, 2011). A apresentação dos dados normalizados extraídos do SimaPro está em relação à produção de 1m<sup>3</sup> de vinho (figura 20-23), sendo assim possível analisar os potenciais impactes ambientais da produção de vinho em relação a uma referência *anual per capita* para cada categoria.

Através da figura 20 é possível destacar duas categorias de impacte com valores bastante elevados, a toxicidade humana e ecotoxicidade marinha. Ambas são influenciadas em grande parte pela fase de engarrafamento e embalamento, e em menor peso pela produção de vinho, que tal como concluído anteriormente na análise de resultados não normalizados, são as fases que mais contribuem para o impacte total da actividade. Outras três categorias apresentam valores relevantes como a eutrofização da água doce, ecotoxicidade da água doce e transformação da terra, que mais uma vez estão fortemente influenciadas pelas duas fases mais danosas da actividade. De forma detalhada é importante identificar as diferentes fontes danosas dos potenciais impactes da actividade:

Na fase de engarrafamento e embalamento (figura 21), destaca-se o uso de vidro e das caixas de cartão, seguidas com menor influência, pelo consumo de electricidade. Estas fontes são as principais causas dos elevados valores encontrados nesta fase, existindo ainda outros fluxos que contribuem em fracções muito mais pequenas para o impacte nas diferentes categorias, como o uso de óleos lubrificantes e de PE de baixa densidade. A segunda fase com maior impacto é a fase de produção de vinho, onde através da figura 23, é possível identificar como fonte danosa maioritária em todas as categorias a produção de uva, ou seja a actividade vitícola. Também o consumo de electricidade, o bagaço, o uso de combustíveis fósseis e de dióxido de carbono surgem com valores residuais dispersos pelas diferentes categorias de impacte. Por fim, a fase que apresenta menor influência no impacte global é a fase de lavagem e higienização (figura 22), onde as fontes mais prejudiciais são o consumo de electricidade e o tratamento de águas residuais, sendo a primeira a mais influente. As emissões atmosféricas, muitas vezes excluídas erradamente da designação de resíduo, estão aqui presentes através da entrada do tratamento das águas residuais no sistema, que faz com que as emissões sejam automaticamente consideradas devido à inserção do processo “wastewater treatment”, não sendo necessário nenhum cálculo adicional ao contrário do uso dos combustíveis fósseis e do processo de fermentação como se verá mais à frente.

A produção da uva está além dos limites de actuação do estudo, que apesar de ser uma das fontes com maior influência não será abrangida pela gestão, contudo está destacado o seu grande impacte neste sector. Por outro lado o uso de vidro, das caixas de cartão, do plástico e o consumo de electricidade são as fontes que devem despertar maior preocupação. Grande parte delas advêm da fase de engarrafamento e embalamento o que faz com que esta fase mereça especial atenção aquando a elaboração do plano de gestão de resíduos.

A normalização dos dados da produção de 1 m<sup>3</sup> não é a mais favorável quando se quer comparar com o valor de referência em cada categoria. Assim para tornar a análise mais interessante realizou-se a normalização em relação à média de consumo de vinho *per capita* europeia e em relação à média de consumo de vinho *per capita* em Portugal. Esta forma de apresentação permite ver o quanto o consumo de vinho por habitante contribui para o total do impacte médio anual europeu por pessoa em cada categoria. Este valor vai depender do consumo médio europeu, que é cerca de 27,7 L hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>, e em Portugal cerca de 42,2 L hab<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Statistics - The Wine Institute, 2014). Esta forma transformação dos dados apenas altera a proporcionalidade do valor de normalização em relação ao valor de referência, uma vez que anteriormente analisámos o impacte para 1000 litros e em seguida observaremos para valores inferiores. Esta análise está apresentada através dos valores percentuais e quantitativos da contribuição das emissões que o consumo de vinho *per capita* anual europeu, representa no total dos potenciais impactes a nível europeu *per capita* por ano.

Tabela 24- Normalização ao consumo *per capita* europeu e ao consumo *per capita* em Portugal

Categoria de impacte	Normalização 1m <sup>3</sup>	Normalização ao consumo europeu	% da actividade no total das emissões anuais na UE	Normalização ao consumo em Portugal	% da actividade no total das emissões anuais em Portugal
Alterações climáticas	0,2	0,006	0,55	0,008	0,84
Depleção da camada de ozono	0	0	0	0	0
Acidificação terrestre	0,4	0,011	1,11	0,017	1,69
Eutrofização de água doce	1,2	0,033	3,33	0,051	5,06
Eutrofização marinha	0,2	0,006	0,55	0,008	0,84
Toxicidade humana	7,4	0,205	20,52	0,312	31,23
Formação de oxidantes fotoquímicos	0,15	0,004	0,42	0,006	0,63
Formação de partículas	0,3	0,008	0,83	0,013	1,27
Ecotoxicidade terrestre	0,1	0,003	0,28	0,004	0,42
Ecotoxicidade de água doce	1,3	0,036	3,60	0,055	5,49
Ecotoxicidade marinha	7,4	0,205	20,52	0,312	31,23
Radiação ionizante	0,05	0,001	0,14	0,002	0,21
Ocupação de terras agrícolas	0,3	0,008	0,83	0,013	1,27
Ocupação do solo urbano	0,1	0,003	0,28	0,004	0,42
Transformação do meio natural	2,5	0,069	6,93	0,106	10,55
Depleção da água	0	0	0	0	0
Depleção de metais	0,15	0,004	0,42	0,006	0,63
Depleção fóssil	0,45	0,012	1,25	0,019	1,90

Tabela 25- Emissões de referência e emissões do consumo de vinho em Portugal e na Europa

Categoria de impacte	Média europeia das emissões ( <i>per capita</i> <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Média das emissões da produção de vinho na Europa ( <i>per capita</i> <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )	Média das emissões da produção de vinho em Portugal ( <i>per capita</i> <sup>-1</sup> ano <sup>-1</sup> )
Alterações climáticas (kg CO <sub>2</sub> eq)	11236	62,3	94,8
Depleção da camada de ozono (kg CFC-11 eq)	0,022	0	0
Acidificação terrestre (kg SO <sub>2</sub> eq)	34,5	0,382	0,582
Eutrofização de água doce (kg P eq)	0,252	0,008	0,013
Eutrofização marinha (kg N eq)	12,4	0,069	0,105
Toxicidade humana (kg 1,4-DB eq)	606,1	124,4	189,3
Formação de oxidantes fotoquímicos (kg NMVOC)	56,5	0,235	0,358
Formação de partículas (kg PM10 eq)	14,9	0,124	0,189
Ecotoxicidade terrestre (kg 1,4-DB eq)	8,2	0,023	0,035
Ecotoxicidade de água doce (kg 1,4-DB eq)	10,8	0,390	0,594
Ecotoxicidade marinha (kg 1,4 DB eq)	4,1	0,848	1,3
Radiação ionizante (235U eq)	6250,0	8,7	13,2
Ocupação de terras agrícolas (m <sup>2</sup> a)	4524,9	37,6	57,3
Ocupação do solo urbano (m <sup>2</sup> a)	408,2	1,1	1,7
Transformação do meio natural (m <sup>2</sup> )	0,162	0,011	0,017
Depleção da água (m <sup>3</sup> )	0	0	0
Depleção de metais (kg Fe eq)	714,3	3,0	4,5
Depleção fóssil (kg oil eq)	1901,1	23,7	36,1

A tabela 24 mostra os resultados da normalização realizada para a produção de 1 m<sup>3</sup> de vinho (extraídos directamente do SimaPro), para o consumo anual europeu e para o consumo anual em Portugal. As influências do consumo de vinho na Europa e em Portugal no total do impacte europeu anual *per capita* estão representadas a nível percentual na tabela 24, e quantitativamente na tabela 25 para cada uma das categorias. Estas percentagens indicam a contribuição que as emissões da produção de vinho *per capita*<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> têm no total das emissões *per capita*<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> em cada categoria de impacte, ou seja representam o potencial impacte da actividade vinícola. Independentemente da forma de apresentação dos dados verifica-se sempre a elevada contribuição da categoria de toxicidade humana e de ecotoxicidade marinha, sendo estes valores inesperadamente elevados. As restantes categorias surgem com valores bastante mais baixos, o que reflecte o baixo impacte que a produção de vinho de vinho *per capita*<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> tem na perspectiva do conjunto das infinitas actividades que um habitante realiza anualmente. As categorias da acidificação terrestre, eutrofização de água doce, ecotoxicidade de água doce e transformação natural apresentam valores percentuais de 1,1%, 3,3%, 3,6% e 6,9% respectivamente, sendo que as restantes possuem um peso residual (menos que 1%). Este último parecer é o que seria de esperar da actividade vinícola perante o total das actividades realizadas por habitante a nível anual, ao contrário dos elevados valores encontrados na categoria da toxicidade humana e ecotoxicidade marinha. Uma vez que o consumo de vinho em Portugal é superior em relação á média europeia, os valores esperados vão ser proporcionalmente maiores. Estas contribuições percentuais estão expressas graficamente no anexo VII e

VIII, e na tabela 25, através das emissões em cada categoria ambiental, permitindo assim a comparação entre as emissões de referência *per capita*<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> com as emissões dos potenciais impactes da produção de vinho europeia *per capita*<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> e em Portugal.

#### 4.4.3 Discussão da ACV

Os valores da categoria de toxicidade humana e ecotoxicidade marinha, como referido anteriormente, mostram-se bastante elevados, muito superiores ao que seria de esperar. Esta situação deve ser analisada criticamente uma vez que pode ter ocorrido uma falha de inventário ou o *software* pode atribuir demasiada importância a algum factor que não considerávamos ter tanto peso na avaliação final, ou ainda algum factor de ponderação que atribui valores em excesso a um determinado parâmetro. Porém não existem dúvidas que as maiores fontes de impacte são a actividade vitícola, o uso de vidro e cartão e o consumo de electricidade.

De salientar está a categoria das alterações climáticas que apesar de ser motivo de bastante debate nos sectores industriais, a actividade vinícola pouco contribui para os potenciais impactes *per capita*<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> desta categoria. E apesar das emissões do uso do propano utilizado nas caldeiras não estar representado no cálculo das emissões anteriores, este não acresce um valor significativo ao resultado indicado na tabela 25. A utilização deste combustível é considerada uma excelente escolha, uma vez que se considera que tem uma combustão limpa e não tóxica, originando apenas vapor de água e CO<sub>2</sub>. Contudo tem sempre associado uma emissão que se considera ser de cerca 62,3 kg de CO<sub>2</sub> por um milhão de Btu, ou seja pela produção de 293,07 kWh. Como na actividade vinícola o consumo médio anual de energia produzida pelas caldeiras é de cerca 75090,93 kWh as emissões anuais correspondem a 16132,68 kg de CO<sub>2</sub> (Propane Reduces Greenhouse Gas Emissions: A comparative Analysis, 2009; Canada propane association, 2014). Estas emissões anuais representam cerca de 0,0048 kg de CO<sub>2</sub> eq por cada 0,75 litros de vinho produzido, o que leva a um acréscimo nas emissões de 4,8 gramas na categoria do aquecimento global da tabela (Manual de cálculo para de inventário de emissões atmosféricas de gases com o efeito de estufa, 2010). Conclui-se que este acréscimo se mostra insignificante para a categoria das alterações climáticas do sector e conseqüentemente na contribuição que esta actividade tem para o total dos potenciais impactes anuais *per capita* europeus.

Outro aspecto a considerar são as emissões que ocorrem durante a fermentação alcoólica que não são contabilizadas para o estudo, uma vez que é aceitável considerar que estas podem ser ignoradas pois o CO<sub>2</sub> libertado vai compensar o CO<sub>2</sub> absorvido pelas plantas durante a fotossíntese (Point, 2012). Esta forma de pensamento é questionável e muito relativa, tal como vários aspectos num estudo de análise de ciclo de vida do produto, uma vez que as fronteiras podiam excluir este facto mas a realidade é que este ciclo existe. Tal como a pequena contribuição que consideramos que o consumo de vinho tinha na totalidade das actividades europeias, olhando para o problema estaticamente, ou seja como que o impacte

apenas tivesse relevância a partir deste momento em que o estudo é feito. Mas se considerarmos que nas últimas dezenas de anos várias actividades humanas se realizaram e que existe um acumular de impactes sucessivos, esta contribuição pode não ser tão reduzida na realidade, uma vez que se irá eventualmente atingir um ponto de saturação do sistema, onde o impacte desta actividade apesar de o termos considerado pequeno já poderá ter uma influência significativa no sistema, e assim a análise alterará a sua perspectiva. Conclui-se assim que esta forma de ACV linear apenas permite identificar impactes isolados e estáticos no tempo.

Tal como foi referido no início do inventário nem todos os agentes de higienização estão especificados, conseqüentemente as suas características de perigosidade também não estão incluídas. Este facto pode ter diluído o impacto desta fonte na actividade, porém agentes de higienização como hidróxido de sódio, hidróxido de potássio, ácido fosfórico, ácido nítrico, peróxido de hidrogénio, ácido cítrico e álcool etílico foram especificados como entradas, sendo os restantes encaixados na categoria de “fabrico de químicos”. Resíduos orgânicos, como o bagaço e as borras, não demonstram grande influência nos potenciais impactes da actividade, o facto de estes resíduos terem sido referenciados em relação à cana-de-açúcar pode ter alguma influência nessa situação. Contudo a ACV apenas considera os materiais como resíduos e não subprodutos, o que faz com que posteriormente possa haver uma reutilização destes materiais e conseqüentemente a diminuição do potencial impacte associado. Conhecendo a grande problemática em torno do uso e destino final dos plásticos, aliado ao grande consumo deste material no sector, seria de esperar que estes prejudicassem em maior quantidade os impactes da actividade no geral. Apesar de ser das maiores fontes danosas do sector não se reflecte em nenhum impacte significativo, uma vez que foi considerada uma grande taxa de reciclagem deste material, sendo que das 80,76 g L<sup>-1</sup> de plástico que entram na adega apenas 2,76 g acabam por ser resíduo, apresentando uma taxa de reciclagem de 99,6%.

Foram comparados outros estudos de ACV, onde se verificou mais uma vez a importância da gestão de materiais como o vidro e o cartão. Foram também encontradas algumas diferenças a nível de resultados uma vez que ao utilizar uma metodologia e dados de inventário diferentes os valores conseqüentemente também sofrem variações (Benedetto, 20123; Point, 2012).

A incerteza deste estudo está associada aos pressupostos que foram necessários fazer e à natureza pouco dinâmica do estudo, não apresentando resultados consoante o local ou a situação envolvente, apesar destes aspectos a recolha exaustiva de inventário e as boas aproximações de materiais conferem ao trabalho a segurança necessária.

#### 4.5 Possíveis soluções de gestão

A situação actual da gestão de resíduos da FEA é bastante completa e bem gerida, contudo foram identificados alguns aspectos a melhorar e possíveis alternativas em certos resíduos.

Tabela 26- Soluções propostas para os resíduos e subprodutos da actividade

Actividade vinícola		
Resíduo a gerir	Destino actual	Possíveis soluções em estudo
Efluente da actividade	ETAR	Separação de efluentes
PEAD de embalagens de higienização	Recolha	Diminuição na fonte e reciclagem de acordo as características
Embalagens de papel	Aterro	
Embalagens de PE	Aterro	
Embalagens de PEAD	Aterro	
PE e film	Reciclagem	
Cartão	Reciclagem	
Papel	Reciclagem	
Vidro	Reciclagem	
Madeira de paletes	Reciclagem	
Bagaço	Destilarias	Extracção de componentes e compostagem
Borras	Recolha	
Engaço	Alimentação animal	
Aparas de madeira	Aterro	Compostagem
Material celulósico	Aterro	Compostagem
Cortiça	Doação	Reciclagem

(\*) Existem materiais contaminados e devem ser reciclados com especial tratamento de acordo com as suas características

##### 4.5.1 Engarrafamento

É do conhecimento comum que o fabrico de vidro é um processo com altos impactes ambientais devido à sua forma de produção. Estas causas estão maioritariamente ligadas à queima de combustíveis fósseis, uma vez que é necessário manter os fornos de produção em altas temperaturas durante grandes períodos de tempo, até à fusão das matérias-primas sólidas que vão dar origem ao vidro (Verallia, 2012). A reutilização de garrafas, o fabrico de produtos mais leves, a utilização de vidro reciclado ou a mudança do material de embalagem, são alguns aspectos que quando aplicados vão ajudar a diminuir o impacte associado ao uso deste material (Point, 2012). Apenas a opção de adicionar como matéria-prima detritos de vidro provenientes da reciclagem, ou de vidro calcinado, dá a oportunidade de valorizar o resíduo e economizar energia, recursos, e capital, uma vez que reduz a extracção das areias, evita o depósito em aterros deste resíduo, reduz emissões gasosas de dióxido de carbono, de estado de oxidação NO<sub>x</sub> e dióxido de enxofre, contribuindo também para a redução do consumo de energia (Verallia, 2012). Pela hierarquia da gestão de resíduos as empresas devem sempre tentar minimizar o resíduo produzido, e caso esta opção

já tenha sido explorada ao máximo, cabe às empresas contribuírem para a reciclagem e optarem por escolhas mais sustentáveis quando seleccionam o material das suas garrafas.

Uma outra opção além da reciclagem do vidro é o fabrico de garrafas mais leves, uma vez que menos 10% da massa em peso de uma garrafa corresponde a uma diminuição de cerca de 4% dos impactos das alterações climáticas (Amienyo, Camilleri, & Azapagic, 2014). O que a nível europeu significa que as emissões desta categoria de impacte *per capita* anuais passariam de 62,3 kg CO<sub>2</sub> eq para 56,3 kg CO<sub>2</sub> eq, o mesmo acontece nas restantes categorias de impacte que diminuem em média cerca de 3% as suas emissões. Estas reduções estão associadas essencialmente à menor energia consumida e à menor quantidade de materiais necessários para o fabrico de uma garrafa (Amienyo et al., 2014).

Outra possível estratégia é a adopção de embalagens de PET ou de cartão em alternativa às convencionais garrafas de vidro (Cleary, 2013). Considera-se que cerca de 10% do vinho mundial se comercializa em embalagens de cartão, o que a nível da ACV representa a diminuição dos potenciais impactes em quase todas as categorias de impacte (anexo IX e X). Contudo certos aspectos nesta opção ainda estão a ser analisados como factores económicos, impactos nos consumidores, facilidade no transporte, conservação do produto, e impactos na indústria das garrafas de vidro (Amienyo et al., 2014). Apesar disto, por muito baixa que seja a quantidade do uso de embalagens de cartão os benefícios já estão presentes.

#### 4.5.2 Cartão

O tipo de matérias-primas no fabrico de papel e cartão ganhou grande importância a nível da sustentabilidade no que diz respeito ao uso de recursos naturais e à energia gasta durante o processo de fabrico, que tornam este material motivo de tanta influência nos impactes totais da actividade. A reciclagem ganha cada vez mais importância, quer por motivos económicos, quer por motivos ambientais uma vez que diminui o uso de recursos naturais, traz à indústria matérias-primas normalmente mais baratas, reduz a independência de importação de matérias-primas, reduz a deposição em aterro e reduz o consumo de energia ao longo do processo devido aos materiais reciclados (Renova, 2014). A diminuição do impacte deste resíduo passa pela sua correcta gestão, ou pela diminuição do seu uso na fonte, tal como vimos anteriormente para o caso do vidro (Lopes, 2010). Se as anteriores opções já foram totalmente exploradas cabe às empresas actuar com escolhas sustentáveis tendo atenção à origem das matérias-primas do material que usam e contribuindo para a reciclagem, fazendo reutilizar o material e assim contribuir para a optimização do fabrico do material que compram.

#### 4.5.3 Extração de polifenóis

Os compostos polifenólicos são um grupo muito importante de substâncias naturais que têm suscitado cada vez mais interesse na indústria alimentar, farmacêutica e cosmética. Estas substâncias têm propriedades fisiológicas, como antialérgicas, anti-inflamatória, antibacteriana, antioxidante, anticancerígenas e propriedades que reduzem problemas cardiovasculares (Aliakbarian, Fathi, Perego, & Dehghani, 2012; Matos, 2012; Louli, Ragoussis, & Magoulas, 2004). Frutas e vegetais são importantes fontes naturais de antioxidantes, e por este motivo os subprodutos das actividades agrícolas ou actividades da transformação de alimentos, são muitas vezes utilizados para extrair estes compostos. São procurados pela indústria alimentar e adicionados aos alimentos para evitar a oxidação destes, contudo na actualidade esta utilização é à base de antioxidantes sintéticos apesar de estarem sobre grande consideração devido a possíveis efeitos toxicológicos. Neste sentido aumenta o interesse deste sector na procura de antioxidantes naturais que possam ser adicionados aos alimentos promovendo assim a valorização de subprodutos vinícolas. Existem inúmeros estudos realizados com subprodutos vinícolas que mostram como estes materiais podem ser valorizados neste sentido (Matos, 2012; García-Marino, Rivas-Gonzalo, Ibáñez, & García-Moreno, 2006; Louli et al., 2004). A origem da matéria-prima para extração dos compostos, a forma de extração, o pré-tratamento aplicado e a purificação do extraído são fundamentais para garantir um produto de alta qualidade necessário para as indústrias que procuram este tipo de substâncias. Porém ainda existe um alto custo associado à fase final do processo, a purificação do extracto, onde é necessário garantir alta qualidade do produto para a indústria farmacêutica, cosmética e alimentar. Uma vez ultrapassado este obstáculo a recuperação de antioxidantes é bastante apelativa com altos valores de aproveitamento de subprodutos como o engaço (incluindo ramos, folhas e caules), bagaço, borras, sementes e peles. Cerca de 60% dos polifenóis das uvas encontra-se nas sementes, e alguns destes compostos após a fermentação ainda se encontram bioactivos e com resultados de elevados rendimentos de extração (García-Marino, Rivas-Gonzalo, Ibáñez, & García-Moreno, 2006; Louli et al., 2004). Este tipo de valorização, incluindo com outros compostos como ácido tartárico, tem-se mostrado bastante tentadora, até após destilação de alguns subprodutos. O investimento nesta área está cada vez mais próximo, uma vez que já é prática corrente das destilarias realizarem a separação de grainhas e peles do bagaço esgotado, aproveitando estes materiais e ainda contribuindo para o melhoramento do efluente que provem das destilarias, tornando o seu tratamento mais fácil (Teixeira, 2008).

#### 4.5.4 Compostagem

A compostagem é definida como a decomposição aeróbia e estabilização de substratos orgânicos, através de condições termófilas, produzindo uma substância húmica (composto), estável, sem patogénicos e com benefícios físicos e químicos para o solo quando aplicado, como o aumento do teor de MO, dos teores de nutrientes e da massa microbiana. Esta transformação é conseguida através do controlo

de parâmetros físicos e químicos, e pela acção de microrganismos específicos que estabilizam a MO (Bertran, Sort, Soliva, & Trillas, 2004; Cordovil, 2012).

Resíduos sólidos orgânicos como o bagaço, as borras, o engaço e as lamas de ETAR têm mostrado grande potencial para a compostagem. Além das suas características físicas e químicas, a necessidade de destinos de deposição mais favoráveis a nível ambiental e económico, aliado à forte legislação que tem surgido e às perspectivas de melhoramento ambiental por parte das indústrias, fez com que muitos estudos se focassem na valorização agronómica deste tipo de resíduos, por vezes até inserindo materiais de outras origens para a co-compostagem (Ruggieri et al., 2009; Bertran, Sort, Soliva, & Trillas, 2004; Bustamante, Paredes, Morales, Mayoral, & Moral, 2009). É essencialmente com o engaço e as lamas de ETAR que a compostagem se mostrou altamente eficaz na fertilização dos solos na vinha e no melhoramento das características físicas do solo, sendo verificado até um efeito supressor de doenças e evitando o risco de patogénicos. A compostagem foi optimizada para um rácio 1:2 (lamas de ETAR: engaço) com resultados prometedores para aplicação na vinha, além das anteriores vantagens já referidas a natureza húmica da MO é facilmente incorporada no solo e melhora a retenção de água. Esta aplicação ainda faz com que o azoto seja libertado gradualmente e haja teores moderados de potássio, muito importantes para a qualidade de vinhos uma vez que controlam a acidificação. Os impactes ambientais também diminuem, pela substituição de parte dos fertilizantes químicos pelo composto, e pelo aproveitamento dos resíduos através dos quais se obtém um composto com alto valor agronómico, e que segundo Luz Ruggierit, é possível ter um período curto de retorno económico após investimento (Ruggieri et al., 2009; Bertran, Sort, Soliva, & Trillas, 2004). Existem também casos de sucesso na produção de composto com bagaço, borras e terras filtrantes. Foi testada a aplicação em vinhas de um composto com 15% de bagaço, 25% de resíduos de poda e outros materiais orgânicos (inclusive estrume animal), e os resultados foram bastante significativos aumentando o teor de macro e micro nutrientes. Ou seja o uso de resíduos da adega, com resíduos de poda da vinha, e ainda a possível junção de materiais de outras origens, é uma ótima solução de gestão integrada e aproveitamento de materiais orgânicos que poderão ser aplicados de novo na exploração, fechando assim o ciclo do resíduo.

#### 4.5.5 Embalagens de resíduos perigosos

Através do Decreto-Lei n.º 73/2011, que transpõe a directiva 2008/98/CE, estão descritas as características que classificam um determinado resíduo de perigoso, e basta um material apresentar uma, ou mais, destas particularidades que automaticamente classificado como tal (Cordovil, 2013; Directiva 2008/98/CE). A legislação diz que todos os resíduos de embalagens que contiveram substâncias perigosas são classificados como perigosas, contudo também refere que a embalagem só é assim considerada se apresentar uma concentração do material que transportou acima de um determinado valor. Esta situação dificulta a classificação do resíduo e faz com que o cariz de perigosidade das embalagens seja facilmente alterado pelo produtor em benefício próprio. Devido a estas lacunas na legislação empresas como a

sociedade ponto verde assumem que todas as embalagens que transportaram substâncias perigosas são classificadas como tal (embalagens de consumo doméstico, como lixívia e outros detergentes estão excluídos devido ao seu baixo peso total) (Sociedadepontoverde, 2012). Tal como certas empresas se especializaram na recolha de embalagens e resíduos provenientes da actividade agrícola, também para estas embalagens é necessária uma recolha especializada, e certificada, que assuma a gestão deste tipo de materiais (SIGERU, n.d). Assim este resíduo deve ser separado e encaminhado para um operador competente que se responsabilize da gestão de embalagens contaminadas com resíduos perigosos.

#### 4.5.6 Tratamentos de EV's

A escolha do sistema de tratamento dos EV e o seu dimensionamento é um projecto muito complexo, que requer um estudo tendo em conta vários factores, como o volume de efluente a tratar, o caudal de ponta, a carga poluente, as características específicas do resíduo, o clima, a legislação, os custos e os objectivos da reutilização, ou não, da água. O tratamento de efluentes provenientes de destilarias normalmente é realizado através de processos anaeróbios uma vez que são considerados efluentes mais concentrados e carentes em nutrientes. Contudo o tratamento dos EV é maioritariamente feito através da degradação biológica aeróbia com os pré-tratamentos necessários para facilitar esta degradação (Anexo XI) (Pirra, 2005).

É comum, em sistemas de tratamento de águas residuais domésticas ou de pequenas dimensões, por vezes existirem falhas nas condições de operação da ETAR devido ao uso de substâncias existentes nas águas residuais que afectam negativamente a actividade da massa microbiana. Estas substâncias, como agentes de higienização e de desinfecção, surgem ao longo de todo o ano na ETAR do caso de estudo, uma vez que provêm de actividades que ocorrem constantemente na adega (Bodík et al., 2008). Estas substâncias podem-se dividir em dois grupos: substâncias baseadas em hipoclorito de sódio e substâncias com base em ácido fosfórico, hidróxido de sódio e substâncias aromáticas. As substâncias utilizadas na adega são maioritariamente do segundo grupo, e as que menos interferem no tratamento de efluentes. Este tipo de produtos é dos mais aconselhados para evitar problemas no tratamento de efluentes, uma vez que substâncias com base no hipoclorito de sódio, primeiro grupo, acarretam efeitos inibitórios elevadíssimos na taxa de respiração e de remoção da procura química de oxigénio (Bodík et al., 2008). Certos autores aconselham o uso de algumas substâncias para a higienização da adega a fim evitar danos no bom funcionamento da ETAR, como mostra a tabela 27 (Pirra, 2005).

Tabela 27- Substâncias aconselhadas para lavagens e higienização

Substâncias activas	Relevância ecológica
Básico (hidróxido de sódio e potássio, carbonatos)	Soluções alcalinas reforçam a força de repulsão entre o poluente e a superfície a limpar, favorecendo a desencrustação. Neutralizam os EV's que são predominantemente ácidos
Ácido (fosfórico, nítrico, sulfúrico, acético, cítrico e fórmico)	Usados em agentes de limpeza para remover tártaro e depósitos calcários. São neutralizados naturalmente durante operações de limpeza. Usados como nutrientes em ETAR's, os ácidos orgânicos são mais facilmente biologicamente degradados
Peróxido (ácido peroxiacético, água oxigenada, perborato de sódio)	Oxidantes fortes que libertam oxigénio activo. Nos EV's transformam-se em água, oxigénio, ácido acético e boratos (nutrientes).
Álcool (metanol, etanol, propanol, isopropanol)	Funcionam como intermediário na dissolução da matéria orgânica na água. A sua decomposição biológica em água e CO <sub>2</sub> é um processo simples e rápido.

Segundo o Decreto de Lei nº23/95, existem regras a cumprir em relação ao despejo de águas residuais para um colector público, contudo para ETAR's não publicas, não existem obrigações de entrada desde que o influente à saída do sistema de tratamento cumpra rigorosamente as normas de descarga em função do tipo de indústria e de colector final (Decreto de lei no 23/95; Pirra, 2005). O Decreto de Lei nº 236/98 legisla estes valores limite, tendo já sido actualizado nos artigos nº 13, 9 e 11 ao longo dos anos, apresentando no entanto ainda valores de emissão muito acima dos objectivos da UE (Anexo I) (Decreto de lei nº236/98).

#### 4.5.7 Cortiça

As rolhas de cortiça são um resíduo inevitável no sector vinícola e estima-se que a nível mundial sejam comercializadas cerca de 12 mil milhões de rolhas por ano, no entanto os resíduos que geram são totalmente possíveis de ser reciclados e reutilizados e a sua valorização pode ser de 100%. A sua reciclagem permite a reutilização do resíduo dentro do mesmo sector ou como matéria-prima de outro, sendo bastante benéfico ao ambiente uma vez que não reciclado este resíduo acabaria em aterro ou incineração. Além da reutilização da cortiça esta também contribui para o sequestro de dióxido de carbono da atmosfera uma vez que os sobreiros, responsáveis pela extracção de cortiça, são uma das árvores que mais capacidades têm para este efeito (AmorimCork- Cortiça Natural, 2014.).

Apesar das rolhas de cortiça nunca poderem voltar a ser reutilizadas para este fim, a sua reciclagem não deixa de ser menos importante uma vez que a procura deste material tem vindo a aumentar nos últimos anos. O sector vinícola dificilmente diminuirá o uso da cortiça natural uma vez que existem fortes exigências de qualidade para o uso deste material, contudo outros sectores podem recorrer ao material reciclado. As rolhas apresentam-se por vezes contaminadas com o produto para o qual serviram, porém este facto não dificulta em nada a sua valorização uma vez que as suas características são

preservadas na totalidade e nas indústrias de reciclagem sofrem tratamentos que permitem ultrapassar estes obstáculos (Green Cork, 2014).

Várias aplicações directas do resíduo da cortiça estão a ser estudadas e algumas já implementadas como é o caso do seu uso para produção de energia, uma vez que é considerada uma biomassa renovável e assim contribui para o aumento do uso de energias renováveis (Rives, Fernández-Rodríguez, Rieradevall, & Gabarrell, 2012). Apesar do poder calorífico da biomassa de cortiça ser de 24,7 MJ kg<sup>-1</sup> e do diesel de 44,9 MJ kg<sup>-1</sup>, e apenas ter uma eficiência de combustão de 80%, este tipo de aplicação mostrou que o uso desta biomassa contribuiu para a diminuição dos impactes ambientais em todas as categorias (diminuição de 0,8% a 15%), com especial relevância para a eutrofização de água doce e depleção da camada do ozono (Rives et al., 2012). Por outro lado, avaliações exaustivas às propriedades químicas e físicas do pó da cortiça, e à cortiça granulada, permitiram um grande desenvolvimento em tecnologias que removessem os poluentes, como a biossorção e a aplicação do carbono activado por adsorção (Pintor et al., 2012). A biossorção é um processo que usa biomassa, como resíduos com origem agrícola, para remover poluentes por sorção (processo de adsorção e absorção). Estes materiais são normalmente de baixo valor comercial mas apresentam grandes vantagens sobre outras tecnologias de alto investimento, havendo grandes casos de sucesso especialmente em extracção de metais pesados. No caso do carbono activado, a cortiça surge como um material portador de grandes quantidades deste elemento tornando-o muito requerido para este fim. O uso de tecnologias de remediação ambiental por este meio ainda é um tema muito por explorar, contudo os resultados até agora apresentados são muito promissores e a ideia de valorizar este resíduo e simultaneamente contribuir para o avanço das tecnologias ambientais é muito apreciada pela comunidade científica (Pintor et al., 2012). Outras aplicações mais comuns são a reutilização da cortiça na construção (trazendo vantagens na qualidade do interior e conforto dos edifícios), para efeitos decorativos, como acessórios, utensílios para a casa e até na indústria aeroespacial. Assim toda a cortiça deve ser encaminhada para centros de reciclagem de forma a entrar novamente como matéria-prima noutros sectores, uma vez que é um material 100% biodegradável e 100% natural, com grande potencial de utilização em vários sectores (AmorimCork- Cortiça Natural, 2014; Soares, Reis, & Sousa, 2011).

#### 4.5.8 Outros aproveitamentos

O bagaço é maioritariamente enviado para destilarias uma vez que é a opção mais favorável economicamente. Esta escolha pode também ser a melhor a nível ambiental, tudo depende do seguimento que o resíduo tem após a extracção do álcool, que tal como as borras, podem ser encaminhadas para compostagem, fabrico de ração animal ou extracção de outros compostos (corantes, polifenóis, ácido tartárico e óleos das grainhas) (Destilaria Levira, 2013; Mouchão, 2013).

No diz respeito às terras filtrantes, os filtros com limpeza a seco são os mais ecológicos, uma vez que permitem recolher de uma forma sólida, ou pastosa, o meio filtrante diminuindo assim a carga poluente que vai para os EV's. Assim a recolha das terras permitem por centrifugação o aproveitamento do vinho aí presente, aumentando a eficiência de produção, e evitando simultaneamente a descarga destes materiais na ETAR. Vários estudos mostram que também é possível o aproveitamento agronómico deste resíduo, que apesar das suas fracas aptidões químicas apresenta altas vantagens a nível da porosidade do solo (Pirra, 2005).

Outros conceitos levam este tipo de subprodutos para o aproveitamento de bioenergias, como já vimos no caso da cortiça, mas além desta opção surge também a produção de biogás e biochar através dos diferentes resíduos orgânicos produzidos na adega (Dillon, 2011).

É primordial a pesquisa e o investimento no aproveitamento dos subprodutos, e reciclagem de resíduos provenientes da actividade vitivinícola, não só pelas suas características mas também pela enorme quantidade produzida em cada campanha. São várias as opções de aproveitamento desde o farmacêutico, o dermatológico, agronómico e o biotecnológico, contudo sempre associado a um grande obstáculo, a sua sazonalidade. Este último ramo tem especial interesse devido ao desenvolvimento tecnológico da extracção de certos compostos que se encontram nestes resíduos, e que podem ser utilizados noutros sectores ou mesmo voltar à produção de vinho. É o caso das leveduras, nutrientes e outros produtos enológicos que se tornam interessantes do ponto de vista económico uma vez que certos autores consideram que 30% dos custos do processo de fabrico do vinho se prendem com o uso destas substâncias (Devesa-Rey et al., 2011).

#### 4.6 Plano de gestão

O plano de gestão da adega é realizado através de escolhas e decisões, com o apoio dos resultados da ACV, e é sempre realizado de forma específica para cada situação. Com as opções de valorização apresentadas e o conhecimento de acções sustentáveis faz-se o possível para que exista um equilíbrio económico, ambiental e social em toda a actividade. São então apresentadas e escolhidas as soluções mais interessantes, de forma a garantir um plano de gestão exequível, coerente e economicamente consciente.

Tendo em consideração o grande valor económico que a extracção de álcool representa em Portugal o encaminhamento do bagaço e das borras para as destilarias é sem dúvida a opção mais rentável. Contudo, após esta extracção, e sempre que possível, à saída da destilaria os subprodutos devem ser encaminhados para ração animal, ou para compostagem, que em conjunto com outros resíduos da adega, da vinha ou de outras origens, podem vir a formar um óptimo composto. Sem dúvida que esta última é das melhores apostas, e onde as empresas da área devem investir tendo em conta a elevada quantidade de resíduos orgânicos produzidos e as vantagens que traria ao sector. Possibilita a diminuição do uso de fertilizantes químicos, trazendo benefícios ambientais e económicos, quer pela redução de custos, quer

pela própria gestão de resíduos, nomeadamente as terras filtrantes, engaços, aparas de madeira, paletes estragadas e resíduos de poda que normalmente ficam como despesa das adegas.

Conclui-se que não são necessárias redes separativas de esgotos para o tratamento de efluentes devido à baixa relevância química dos agentes de higienização, porém caso as substâncias activas utilizadas se alterem este ponto tem que ser revisto.

Em relação às embalagens consideradas perigosas estas terão que ser separadas e ter uma recolha especializada por uma entidade certificada para o efeito a fim de serem encaminhadas para o destino mais correcto (embalagens de agentes de higienização e de alguns produtos enológicos).

Acerca do papel, cartão e vidro, deve, sempre que possível, seguir-se a hierarquia de gestão, sempre que possível diminuir o uso na fonte, reciclar, e no caso das garrafas de vidro diminuir a quantidade de material por garrafa (utilizando garrafas mais leves) ou substituir em pequena quantidade, para vinhos de mais baixa categoria as embalagens de vidro por outra com menor impacte como é o caso do cartão.

O uso de embalagens de papel de cartão PEAD, PP, PET e PS, são sempre preferíveis em comparação com as embalagens de alumínio, vidro ou aço que emitem substâncias cancerígenas, caso do alumínio, e metais pesados no caso do vidro (Huang & Ma, 2004). Para a diminuição destas fontes deve-se sempre optar pela reciclagem e diminuição na fonte.

No que respeito à cortiça existem inúmeras soluções interessantes geridas por empresas certificadas para o efeito, daí a necessidade do correcto encaminhamento deste material.

As anteriores opções de gestão foram escolhidas de acordo com um equilíbrio entre o ambientalmente correcto e o economicamente viável. Além das valorizações referidas até agora, outra forma importante de gestão de resíduos é a sua redução na fonte. Esta meta pode ser alcançada através da implementação de maquinaria mais eficiente, ou optimização de processos, diminuindo assim o impacte ambiental e aumentando a eficiência de fabrico do produto, contribuindo para sistema mais eficientes e sustentáveis. Embora cada plano de gestão seja particular de cada caso em estudo, muitas das opções anteriormente escolhidas podem ser adoptadas noutras actividades vinícolas, sendo opções de gestão transversais a várias situações.

## 5. Conclusões

Apesar da identificação de várias fontes danosas ao ambiente durante a actividade vinícola todas elas são susceptíveis de serem bem geridas, e conseqüentemente, diminuir o potencial impacto ambiental que lhes está associado. Além da gestão de resíduos, o uso eficiente de recursos é fundamental para atingir a melhoria da qualidade ambiental. A energia e a água consumida são dos recursos mais utilizados e fazem parte das maiores despesas do sector, tornando se essencial racionalizar ao máximo o seu uso. A instalação de tecnologias de produção de energias renováveis, a reutilização ou recuperação de energia e água, e a sensibilização de todos os trabalhadores para a redução do consumo destes recursos, podem fazer grandes diferenças no consumo total.

A sustentabilidade é dos assuntos mais debatidos pelas empresas nos dias de hoje, existindo grande dificuldade em chegar ao equilíbrio entre os três pilares deste conceito: sustentabilidade económica, social e ambiental. Sem dúvida que com alguma facilidade são apresentadas práticas que possam vir a diminuir alguns dos dados ambientais, com menos facilidade são implementadas medidas que, de forma económica e rentável à empresa, e sem acarretarem um aumento de custos ao consumidor, melhorem a qualidade ambiental. Contudo já existem várias linhas de actuação, como a adopção de maquinaria mais eficiente, construção ecológica, implementação de planos de gestão de resíduos, adopção de práticas agrícolas sustentáveis, entre outras, que visam a melhoria da qualidade ambiental e a diminuição dos impactes associados ao sector em estudo.

Quem aplica uma estratégia integrada de gestão de resíduos vê como maior vantagem a protecção do ambiente mas também o melhoramento da qualidade do produto, eficiência económica, optimização de processos unitários e satisfação do consumidor. Contudo, por vezes encontram obstáculos como os custos de investimento e de gestão administrativa, lacunas de informação no sector e nas práticas sustentáveis, e falta de parceiros ao longo do ciclo de vida do produto que mostrem disponibilidade em colaborar (Szolnoki, 2013). Além disto a falta de conhecimento das condições em que os resíduos foram gerados, as suas características físicas e químicas e as possíveis alternativas de valorização também são uma lacuna muito grave quando se inicia uma estratégia deste tipo. Estas são apenas algumas desvantagens que o sector enfrenta quando quer seguir em frente com estas práticas, mas a capacidade de sair dos métodos convencionais de gestão é um passo em direcção à inovação e às estratégias de minimização, olhando para o problema de forma a tentar diminuir a quantidade de resíduo gerado ou valorizando-o. É neste sentido que se deve investir e trabalhar de forma distinta para tornar a actividade humana mais sustentável e diminuir os impactes ambientais.

Por fim, refere-se novamente, o facto de existirem inúmeros pequenos produtores privados que nas suas actividades agrícolas produzem vinho, e que por falta de conhecimento, ou ignorando as possíveis soluções de gestão, optam pelo abandono dos resíduos vinícolas nas terras. Esta é a realidade um pouco por todo o país, consequência da inexistência de uma entidade reguladora deste tipo de situações.



## Bibliografia

- A vinha e o vinho em Portugal. (2003). *Syngenta Crop Protection*. Verbo.
- AEB Group. Fichas de segurança. Acedido a 10 de Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.acenologia.com/aeb/fichas.asp>
- AGRO.GES (2912). Plano estratégico para a internacionalização do sector dos vinhos em Portugal.
- Aliakbarian, B., Fathi, A., Perego, P., & Dehghani, F. (2012). *Extraction of antioxidants from winery wastes using subcritical water. The Journal of Supercritical Fluids*, 65, 18–24. doi:10.1016/j.supflu.2012.02.022
- Amienyo, D., Camilleri, C., & Azapagic, A. (2014). *Environmental impacts of consumption of Australian red wine in the UK. Journal of Cleaner Production*, 72, 110–119. doi:10.1016/j.jclepro.2014.02.044
- AmorimCork- Cortiça Natural (2014). Acedido a 3 Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.amorimcork.com/pt/natural-cork/>
- AmorimCork- Reciclagem. (2012). Acedido a 3 de Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.amorimcork.com/pt/natural-cork/recycling/>
- Arzoumanidis, I., Petti, L., Raggi, A., & Zamagni, A. (2013). *The Implementation of Simplified LCA 3 in Agri-Food SMEs*. CO. doi:10.1007/978-94-007-6116-2
- Benedetto, Graziella. (2013). *The environmental impact of a Sardinian wine by partial Life Cycle Assessment. Department of science for Nature and Environmental Resources University of Sassari, Sardinia, Italy*.
- Bertran, E., Sort, X., Soliva, M., & Trillas, I. (2004). *Composting winery waste: sludges and grape stalks. Bioresource Technology*, 95(2), 203–8. doi:10.1016/j.biortech.2003.07.012
- Bodík, I., Gaspariková, E., Dancová, L., Kalina, a, Hutnan, M., & Drtil, M. (2008). *Influence of disinfectants on domestic wastewater treatment plant performance. Bioresource Technology*, 99(3), 532–9. doi:10.1016/j.biortech.2007.01.016
- BSD consulting (2013). Responsabilidade social nas organizações, conceitos gerais. Curso técnico, dia 1 pag. 116, BSD consulting, Lisboa 12 de Setembro 2013.
- Budavari, Z., Szalay, Z., Brown, N., Malmqvist, T., Peuportier, B., Zabalza, I., ... Tritthart, W. (2007). *LoRe-LCA Low Resource consumption buildings and constructions by use of Indicators and weighting systems , including normalisation of environmental profiles*, 1–80.
- Bustamante, M. a., Moral, R., Paredes, C., Pérez-Espinosa, a., Moreno-Caselles, J., & Pérez-Murcia, M. D. (2008). *Agrochemical characterisation of the solid by-products and residues from the winery and distillery industry. Waste Management*, 28(2), 372–380. doi:10.1016/j.wasman.2007.01.013
- Bustamante, M. A., Paredes, C., Morales, J., Mayoral, A. M., & Moral, R. (2009). *Bioresource Technology Study of the composting process of winery and distillery wastes using multivariate techniques. Bioresource Technology*, 100(20), 4766–4772. doi:10.1016/j.biortech.2009.04.033
- Canada propane association (2014). Acedido a 5 de Setembro. Disponível na página <http://www.propane.ca/en/about-propane>

- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2013). *Critical environmental concerns in wine production: an integrative review*. *Journal of Cleaner Production*, 53, 232–242. doi:10.1016/j.jclepro.2013.04.007
- Cleary, J. (2013). *Life cycle assessments of wine and spirit packaging at the product and the municipal scale: a Toronto, Canada case study*. *Journal of Cleaner Production*, 44, 143–151. doi:10.1016/j.jclepro.2013.01.009
- Destilaria Levira. (2013). Destilaria Levira. Acedido a 2 de Agosto, 2014. Disponível na página <http://www.destilarialevira.com/pt/>
- Devesa-Rey, R., Vecino, X., Varela-Alende, J. L., Barral, M. T., Cruz, J. M., & Moldes, a B. (2011). *Valorization of winery waste vs. the costs of not recycling*. *Waste Management (New York, N.Y.)*, 31(11), 2327–35. doi:10.1016/j.wasman.2011.06.001
- Dillon, C. (2011). *Waste Management in the South African Wine Industry*.
- DRAPC. (2009). Direcção Regional de Agricultura e Pescas do Centro. Acedido a 10 de Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.drapc.min-agricultura.pt/home.php>
- ECOFILTRA. (2001). Acedido a 5 de Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.ecofiltra.pt/neweco/contacto.htm>
- Ferreira, J. (2004). Análise de ciclo de vida dos produtos. Instituto Politécnico de Viseu. Tese de Mestrado.
- Fundação Eugénio de Almeida. (2014). Acedido a 5 de Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.fundacaoeugeniodealmeida.pt/>
- García-Marino, M., Rivas-Gonzalo, J. C., Ibáñez, E., & García-Moreno, C. (2006). *Recovery of catechins and proanthocyanidins from winery by-products using subcritical water extraction*. *Analytica Chimica Acta*, 563(1-2), 44–50. doi:10.1016/j.aca.2005.10.054
- Green Cork. (2014). Acedido, 2014. Disponível na página <http://www.greencork.org/>
- Huang, C.-C., & Ma, H.-W. (2004). *A multidimensional environmental evaluation of packaging materials*. *The Science of the Total Environment*, 324(1-3), 161–72. doi:10.1016/j.scitotenv.2003.10.039
- Infovini. (2009). Infovini | O portal do vinho português. Acedido a 7 de Julho, 2014. Disponível na página <http://www.infovini.com/#tab2>
- International Organization for Standardization. (2014). Acedido a 3 de Setembro, 2014. Disponível na página <http://www.iso.org/iso/home.html>
- ISO 14001. (2008). *International Organization for Standardization: Environmental management- Environmental management systems -- Requirements with guidance for use*. Acedido a 3 de Setembro. Disponível na página [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=31807](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=31807)
- ISO 14040. (2010). *International Organization for Standardization: Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework*. Acedido a 3 de Setembro. Disponível na página [http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue\\_tc/catalogue\\_detail.htm?csnumber=37456](http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=37456)

- ISO 14000 (2014). *International Organization for Standardization: Environmental management*. Acedido a 3 de Setembro. Disponível na página [http://www.iso.org/iso/publication\\_item.htm?pid=PUB200002](http://www.iso.org/iso/publication_item.htm?pid=PUB200002)
- IVV. (2012). Situação mundial da vitivinicultura. *Fatos E Números*, no 6. Instituto do vinho e da vinha.
- Louli, V., Ragoussis, N., & Magoulas, K. (2004). *Recovery of phenolic antioxidants from wine industry by-products*. *Bioresource Technology*, 92(2), 201–208. doi:10.1016/j.biortech.2003.06.002
- Lubrication, K. (2014). *Innovative speciality lubricants from Klüber Lubrication*. Acedido a 21 de Agosto, 2014. Disponível na página <http://www.klueber.com/>
- Manual de cálculo para de inventário de emissões atmosféricas de gases com o efeito de estufa (2010). *ERM: Environmental Resources Management*. Acedido a 5 de Setembro. Disponível na página [http://ifcextapps.ifc.org/ifcext/spiwebsite1.nsf/0/588013312F5B7FC385257878005A2627/\\$File/12.-%20Annex%207%20-%20GHG%20Inventory%20Manual.pdf](http://ifcextapps.ifc.org/ifcext/spiwebsite1.nsf/0/588013312F5B7FC385257878005A2627/$File/12.-%20Annex%207%20-%20GHG%20Inventory%20Manual.pdf)
- Matos, B. (2012). Valorização de Subprodutos da Vinha e do Vinho: impacto do tempo e métodos de preservação nas suas características.
- Mosse, K. P. M., Patti, a. F., Christen, E. W., & Cavagnaro, T. R. (2011). *Review: Winery wastewater quality and treatment options in Australia*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 17(2), 111–122. doi:10.1111/j.1755-0238.2011.00132.x
- Mouchão, D. (2013). *Herdade do Mouchao | Vinum Sanguis Vitae*. Acedido 12 de Maio, 2014. Disponível na página <http://mouchao.pt/>
- OIV. (2013). *Statistical report on world vitiviniculture 2013*. *International Organisation of vine and wine*.
- PEN. (2009). *Plano estratégico nacional 2007-2013*. Desenvolvimento Rural.
- Pintor, A. M. a, Ferreira, C. I. a, Pereira, J. C., Correia, P., Silva, S. P., Vilar, V. J. P., ... Boaventura, R. a R. (2012). *Use of cork powder and granules for the adsorption of pollutants: a review*. *Water Research*, 46(10), 3152–66. doi:10.1016/j.watres.2012.03.048
- Pirra, A. J. D. (2005). *Caracterização e tratamento de efluentes vinícolas da região demarcada do Douro*. Dissertação de doutoramento. Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.
- Point, E., Tyedmers, P., & Naugler, C. (2012). *Life cycle environmental impacts of wine production and consumption in Nova Scotia, Canada*. *Journal of Cleaner Production*, 27, 11–20. doi:10.1016/j.jclepro.2011.12.035
- Propane Reduces Greenhouse Gas Emissions: A comparative analysis* (2009). Propane Council, 2014. Acedido a 5 de Setembro. Disponível na página [http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/REP\\_15964%20Propane%20Reduces%20GHG%20Emissions%202009.pdf](http://www.propanecouncil.org/uploadedFiles/REP_15964%20Propane%20Reduces%20GHG%20Emissions%202009.pdf)
- Renova. (2014). *Tecnicelpa*. Acedido a 7 de Agosto, 2014. Disponível na página [tecnicelpa.com/files/CelulosePapel.doc](http://tecnicelpa.com/files/CelulosePapel.doc)
- Rives, J., Fernández-Rodríguez, I., Rieradevall, J., & Gabarrell, X. (2012). *Environmental analysis of the production of champagne cork stoppers*. *Journal of Cleaner Production*, 25, 1–13. doi:10.1016/j.jclepro.2011.12.001

- Ruggieri, L., Cadena, E., Martínez-Blanco, J., Gasol, C. M., Rieradevall, J., Gabarrell, X., ... Sánchez, A. (2009). *Recovery of organic wastes in the Spanish wine industry. Technical, economic and environmental analyses of the composting process. Journal of Cleaner Production*, 17(9), 830–838. doi:10.1016/j.jclepro.2008.12.005
- SIGERU. (n.d.). Funcionamento do sistema valorfito. Acedido a 3 de Março, 2014. Disponível na página <http://www.sativa.pt/Uploads/{08388EB7-991C-420D-ABBE-90AF94DC56A5}.pdf>
- Silva, L. M. (2003). Caracterização dos subprodutos da vinificação. *Revista Millenium*, 123, 123–133. Retrieved from <http://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/594>
- SimaPro. (2014). *Home*. Acedido a 5 de Abril, 2014. Disponível na página <http://www.simapro.co.uk/>
- Soares, B., Reis, L., & Sousa, L. (2011). *Cork composites and their role in sustainable development. Procedia Engineering*, 10, 3214–3219. doi:10.1016/j.proeng.2011.04.531
- Sociedadepontoverde. (2012). Embalagens perigosas. Acedido a 8 de Maio, 2014. Disponível na página <http://www.pontoverde.pt/empresas/downloads/EmbalagensPerigosas.pdf>
- Sogrape Vinhos. (2014). Guia do Vinho - Enciclopédia Vinhas & Vinhos. Retrieved Maio 10, 2014, from [http://www.sograpevinhos.com/enciclopedia/guia\\_vinho/vinificacao/tintos?detalhe=fermentacaoMalo](http://www.sograpevinhos.com/enciclopedia/guia_vinho/vinificacao/tintos?detalhe=fermentacaoMalo)
- Statistics - The Wine Institute*. (2014). 11 de Agosto, 2014. Disponível na página <http://www.wineinstitute.org/resources/statistics>
- Szolnoki, G. (2013). *A cross-national comparison of sustainability in the wine industry. Journal of Cleaner Production*, 53, 243–251. doi:10.1016/j.jclepro.2013.03.045
- Teixeira, L. (2008). Projecto industrial de uma adega e centro de aproveitamento de subprodutos. *Revista Millenium*, 323. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.19/383>
- Tukker, D. A. (2001). *Handbook on Life Cycle Assessment. Eco-efficiency in industry and science* vol. 7.
- Valorsul. (2014). Acedido a 17 de Abril, 2014. Disponível na página <http://www.valorsul.pt/pt/>
- Verallia - Um fabricante de vidro global e inovador. (2012). Acedido a 2 de Agosto, 2014. Disponível na página from <http://pt.verallia.com/>
- Wendler, D. F. (2009). Sistema de gestão ambiental aplicado a uma vinícola: um caso de estudo.

## Legislação

Carta Europeia da água do conselho de Europa, 6 de Maio de 1968.

Decreto de Lei nº 276/2009. Ministério do Ambiente e do Ordenamento do território, 2 de Outubro de 2009.

Decreto de Lei nº 147/2008. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do território e do Desenvolvimento Rural, 29 de Julho de 2008.

Decreto de Lei nº 23/95. Ministério das obras públicas, transporte e comunicação, 23 de Agosto de 1995,

Decreto de lei nº 236/98. Ministério do ambiente e do ordenamento do território, 1 de Agosto de 1998.

Decreto de Lei nº 127/2013. Ministério da agricultura, do ambiente e do ordenamento do território, 30 de Agosto, 2013.

Decreto de Lei nº 245/2009. Ministério do ambiente e do ordenamento do território, 22 de Setembro de 2009.

Decreto de Lei nº 29A/2011. Ministério das Finanças e da Administração Pública, 1 de Março de 2011.

Decreto de Lei nº 29/2011. Ministério das Finanças e da Administração Pública, 1 de Março de 2011.

Decreto de Lei nº 73/2011. Ministério do ambiente e do ordenamento do território, 17 de Junho, 2011.

Directiva 2010/75/CE. Parlamento Europeu e do conselho, 24 de Novembro de 2010

Directiva 2008/98/CE. Parlamento Europeu e do Conselho, 19 de Novembro de 2008.

Directiva 2004/35/CE. Parlamento Europeu e do Conselho, 21 de Abril de 2004.

Directiva 86/278/CEE. Conselho Europeu, 12 de Julho de 1986

Directiva Quadro da água. Parlamento Europeu e do conselho, 23 Outubro de 2000.

Directiva 98/15/CE. Comissão Europeia, 27 de Fevereiro de 1998.

Directiva 2008/98/CE. Parlamento Europeu e do conselho, 10 de Novembro de 2008.

Directiva 91/676/CEE. Directiva Nitratos. Conselho Europeu, 12 de Dezembro de 1991.

Regulamento nº1882/2003. Parlamento Europeu e do conselho, 29 de Setembro de 2003.



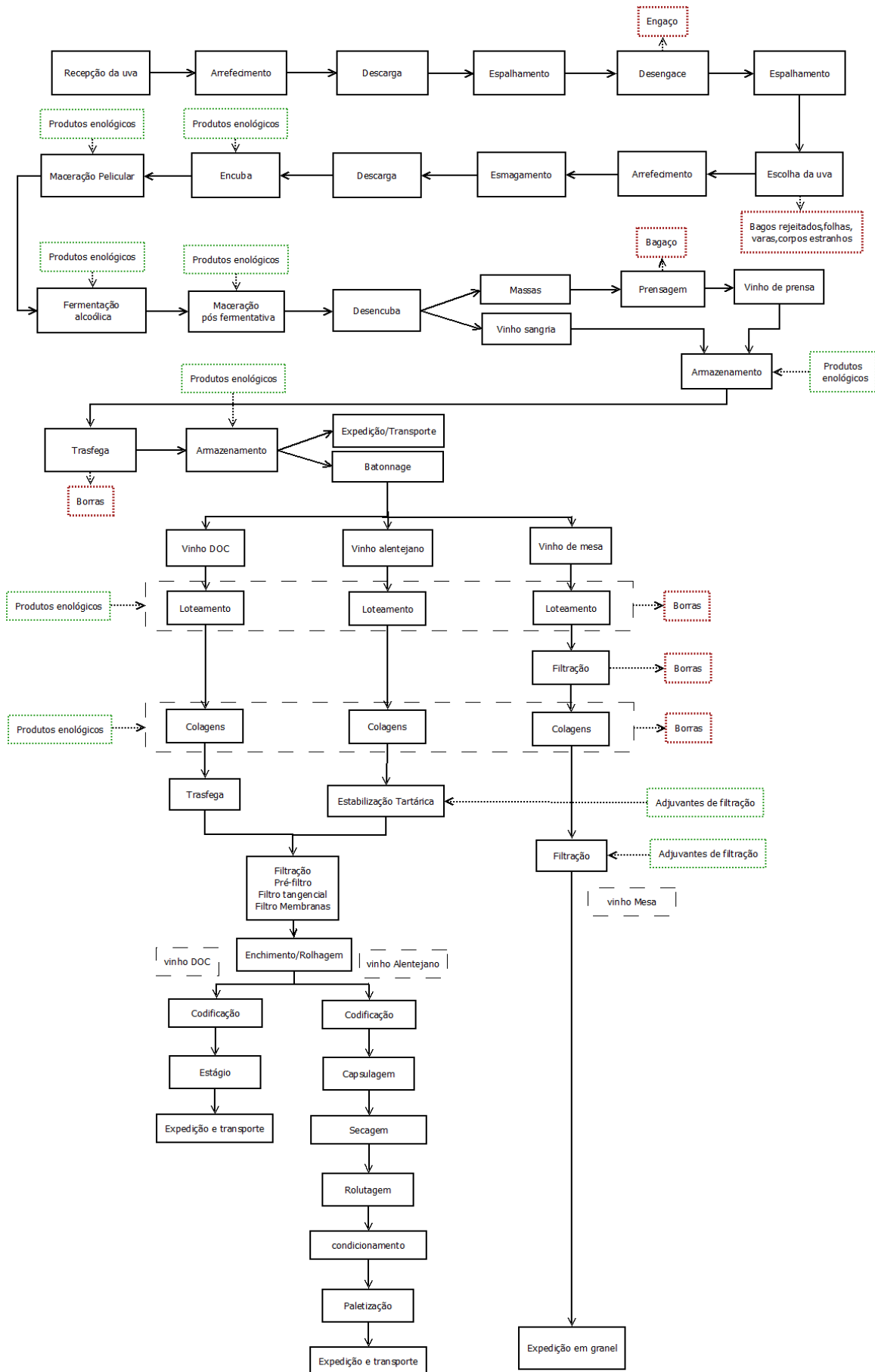
**Anexo I- Valores limite de rejeição de águas residuais em meio natural para o sector vinícola (Pirra, 2005)**

Parâmetro	Portugal	União europeia
pH	6 a 9	n.d
Temp(°C)	D°C=3	n.d
CQO (mg L <sup>-1</sup> )	150	125
CBO <sub>5</sub> (mg L <sup>-1</sup> )	40	25
SST(mg L <sup>-1</sup> )	60	35-60
Nt (mg L <sup>-1</sup> )	15	10-15
P (mg L <sup>-1</sup> )	10	1-2
Cd (mg L <sup>-1</sup> )	0,2	n.d
Hg (mg L <sup>-1</sup> )	0,05	n.d
Cu (mg L <sup>-1</sup> )	1	n.d
Cr (mg L <sup>-1</sup> )	2	n.d
Ni (mg L <sup>-1</sup> )	2	n.d
Pb (mg L <sup>-1</sup> )	1	n.d
Zn (mg L <sup>-1</sup> )	5	n.d
Mn (mg L <sup>-1</sup> )	2	n.d
Se (mg L <sup>-1</sup> )	0,5	n.d
Sn (mg L <sup>-1</sup> )	n.d	n.d

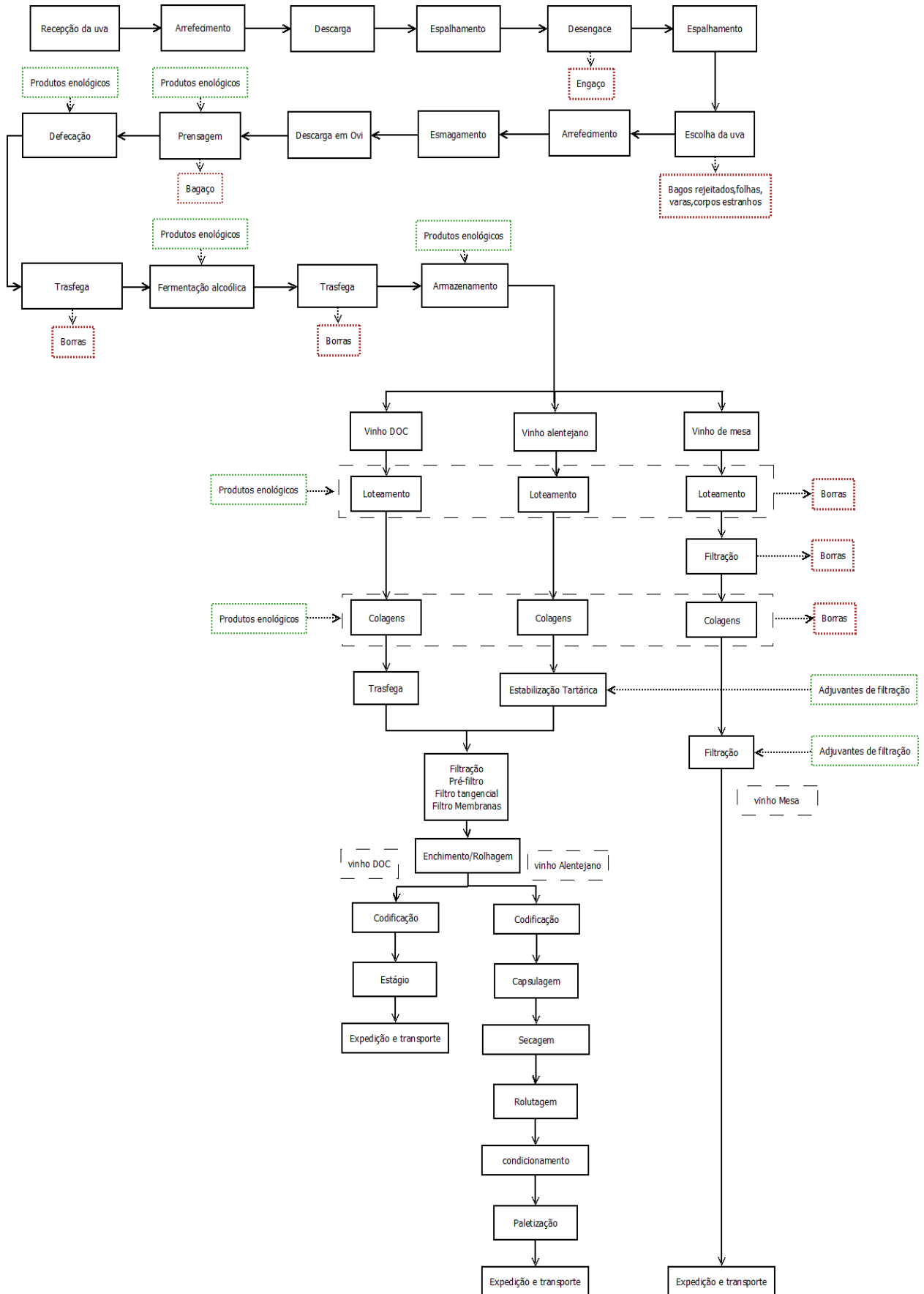
n.d- não definido



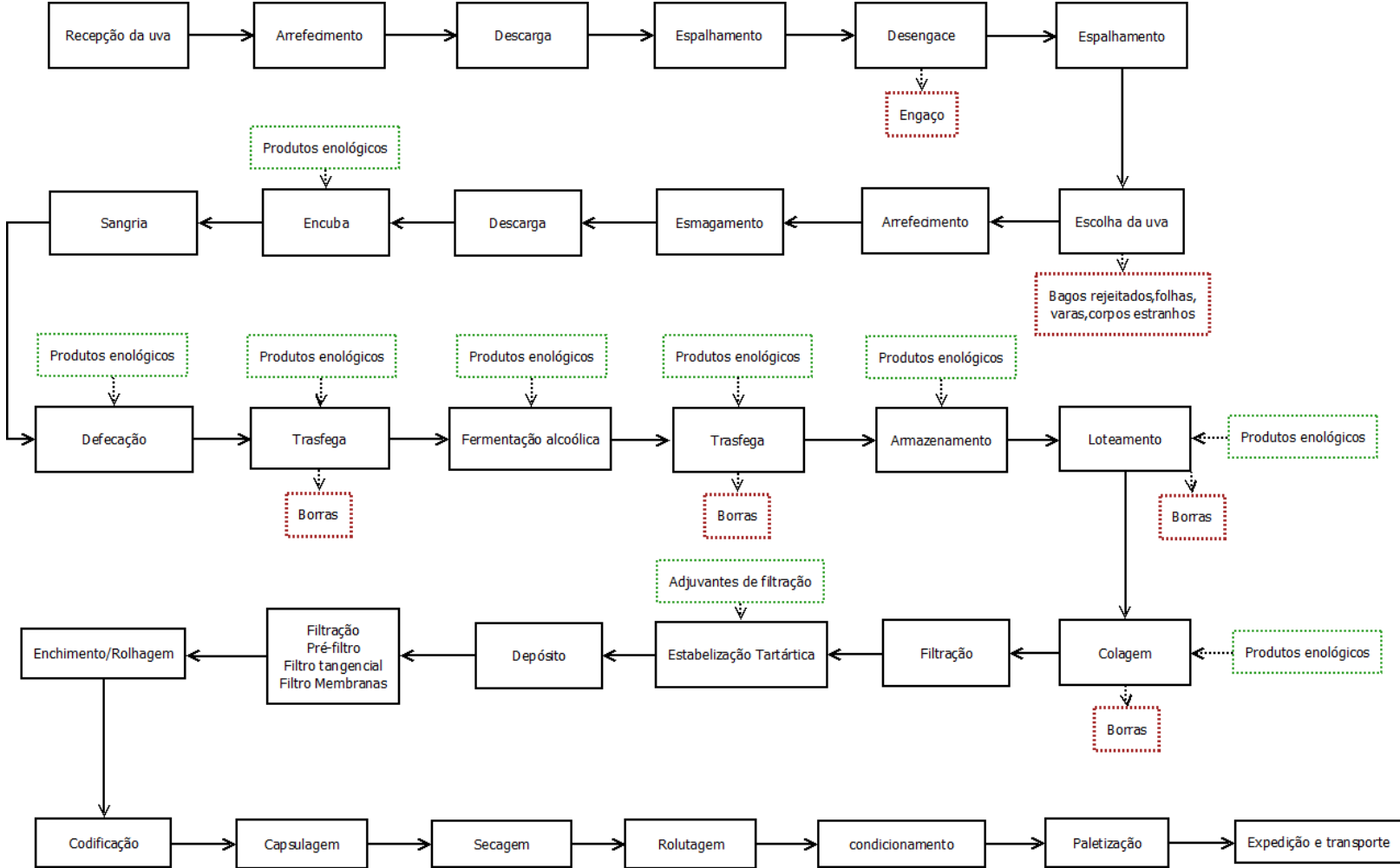
## Anexo II- Fluxograma do fabrico de vinho tinto



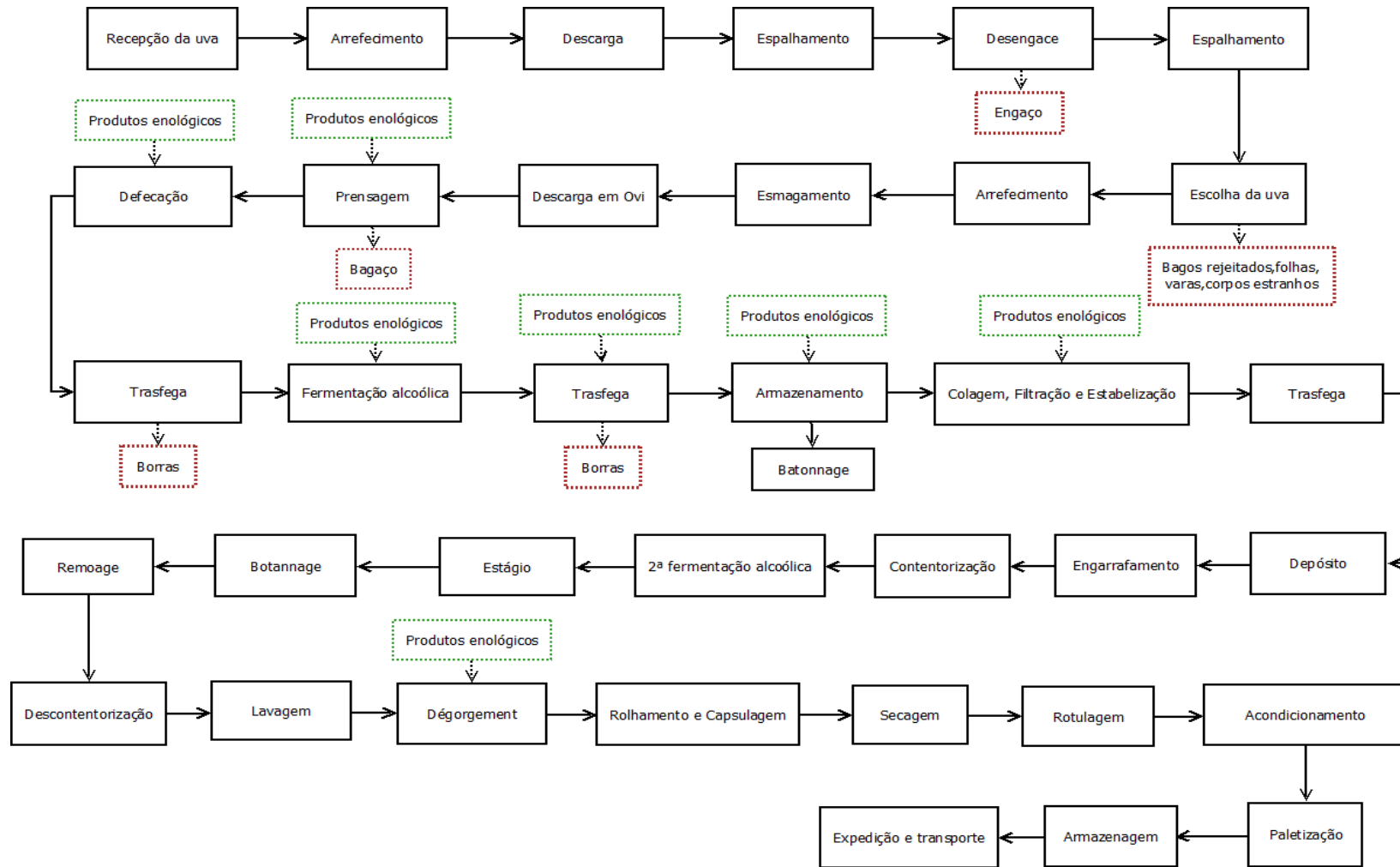
### Anexo III- Fluxograma do fabrico de vinho branco



Anexo IV- Fluxograma do fabrico de vinho rosé



## Anexo V- Fluxograma do fabrico de espumante

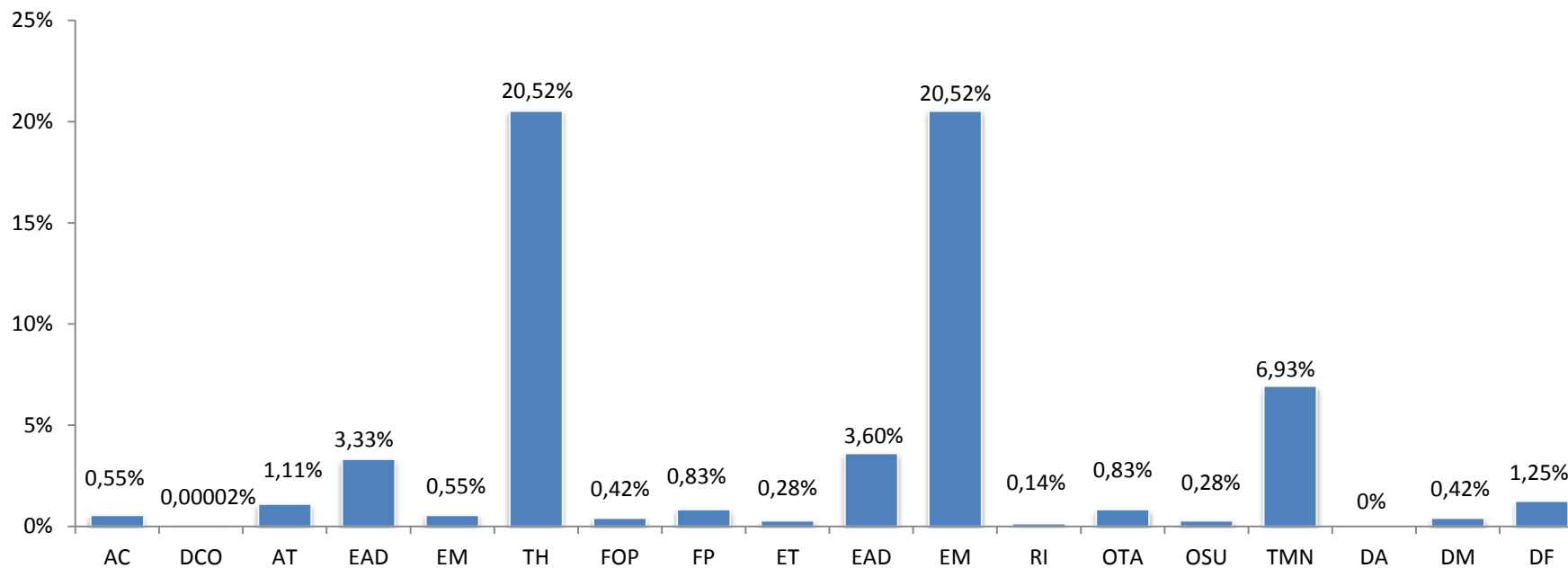


## Anexo VI- Metodologia ReCiPe

<i>Categorias Mind Point</i>	<i>Indicador End Point</i>
Radiação ionizante (235U eq) Depleção da camada de ozono (kg CFC-11 eq) Toxicidade humana (kg 1,4-DB eq) Formação de oxidantes fotoquímicos (kg NMVOC) Formação de partículas (kg PM10 eq)	Saúde Humana
Alterações climáticas (kg CO <sub>2</sub> eq)	Ambiente/ saúde humana
Ecotoxicidade terrestre (kg 1,4-DB eq) Acidificação terrestre (kg SO <sub>2</sub> eq) Eutrofização de água doce (kg P eq) Eutrofização marinha (kg N eq) Ecotoxicidade marinha (kg 1,4 DB eq) Ocupação de terras agrícolas (m <sup>2</sup> a) Ocupação do solo urbano (m <sup>2</sup> a) Transformação do meio natural (m <sup>2</sup> ) Depleção da água (m <sup>3</sup> ) Ecotoxicidade de água doce (kg 1,4-DB eq)	Ambiente
Depleção de metais (kg Fe eq)	Disponibilidade de recursos
Depleção fóssil (kg oil eq)	Naturais

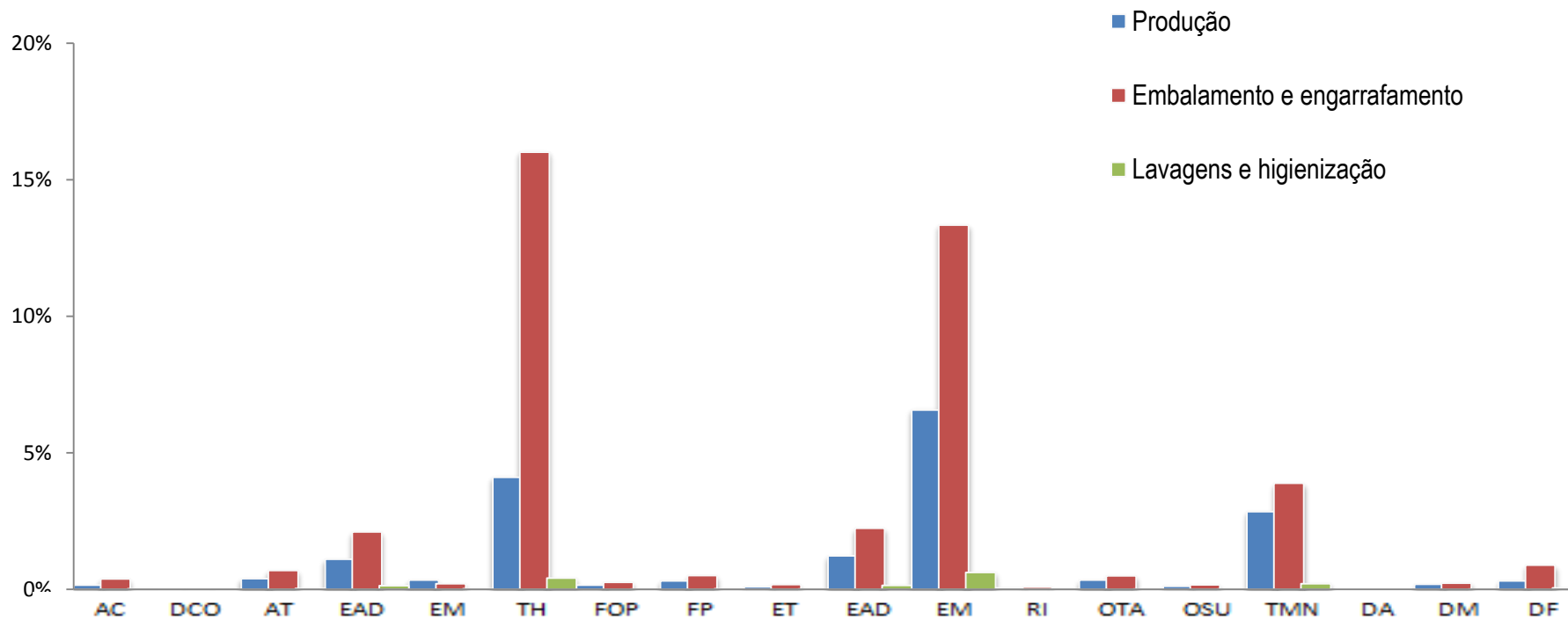


## Anexo VII- Contribuição percentual da actividade vinícola para as emissões europeias de referência



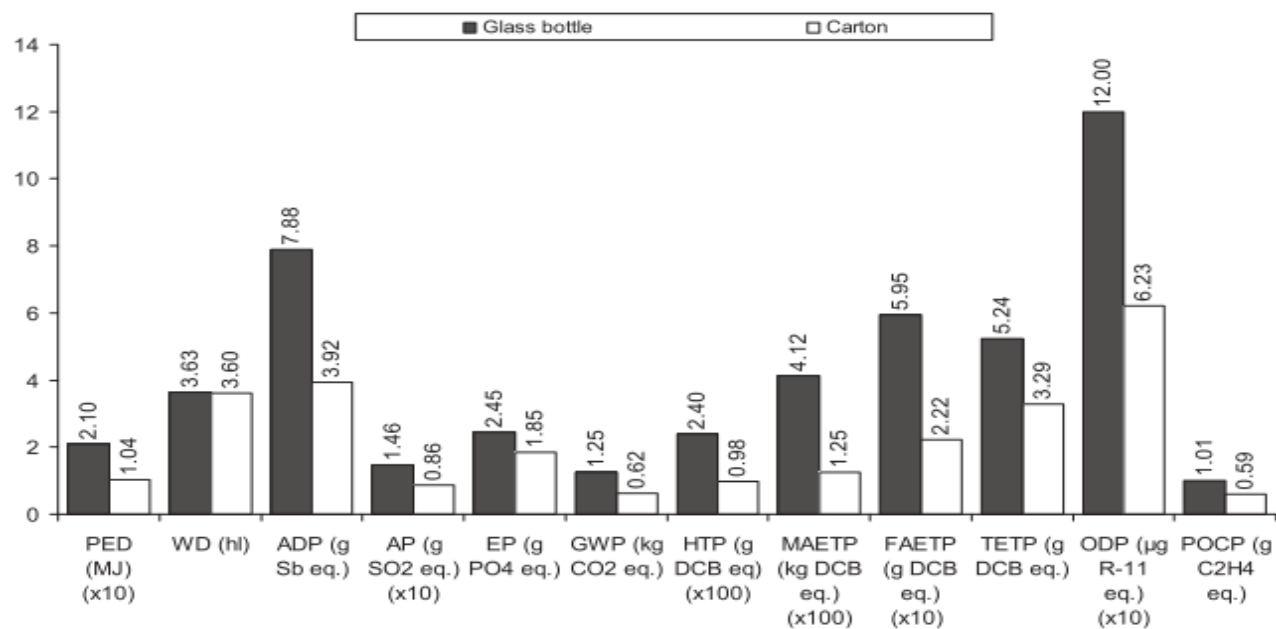
AC: alterações climáticas; DCO: depleção camada do ozono; AT: acidificação terrestre; EAD: eutrofização águas doces; EM: eutrofização marinha; TH: toxicidade humana; FOP: formação de oxidantes fotoquímicos; FP: formação de partículas; ET: ecotoxicidade terrestre; EAD: ecotoxicidade de água doce; EM: ecotoxicidade marinha; RI: radiação ionizante; OTA: ocupação de terras agrícolas; OSU: ocupação do solo urbano; TMN: transformação do meio natural, DA: depleção da água; DM: depleção de metais e DF: depleção fóssil.

### Anexo VIII- Contribuição percentual de cada fase da actividade para as emissões europeias de referência



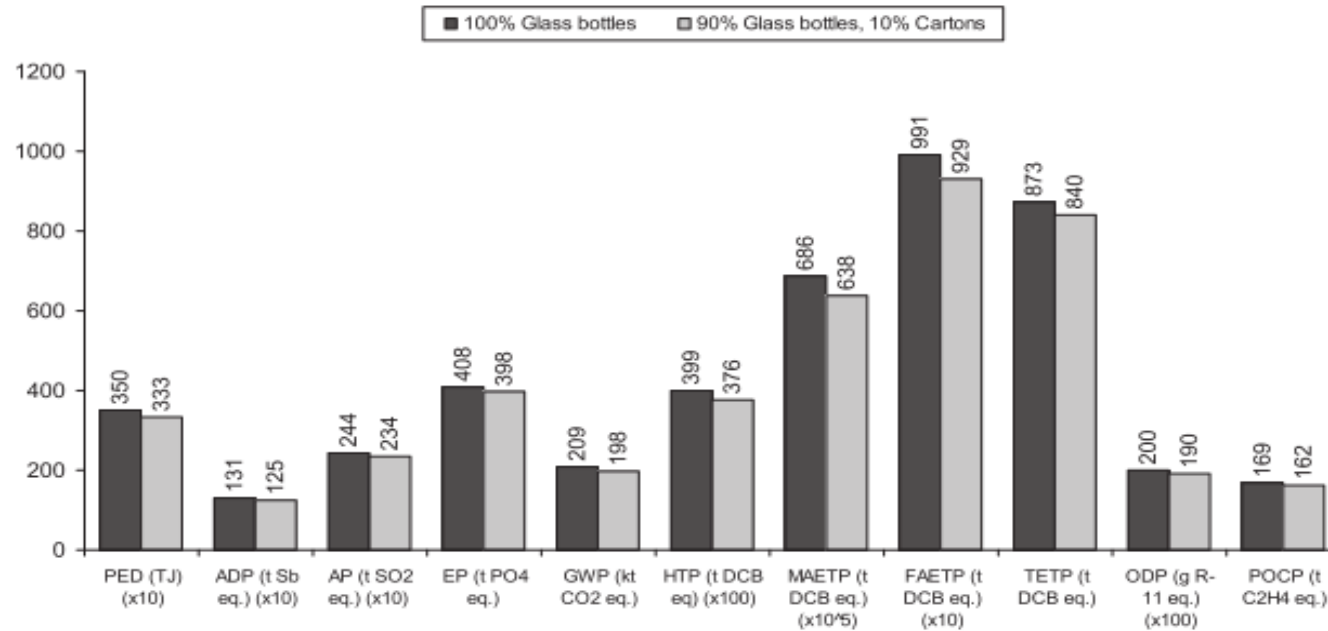
AC: alterações climáticas; DCO: depleção camada do ozono; AT: acidificação terrestre; EAD: eutrofização águas doces; EM: eutrofização marinha; TH: toxicidade humana; FOP: formação de oxidantes fotoquímicos; FP: formação de partículas; ET: ecotoxicidade terrestre; EAD: ecotoxicidade de água doce; EM: ecotoxicidade marinha; RI: radiação ionizante; OTA: ocupação de terras agrícolas; OSU: ocupação do solo urbano; TMN: transformação do meio natural, DA: depleção da água; DM: depleção de metais e DF: depleção fóssil.

Anexo IX- Potencias efeitos do engarrafamento através de garrafas de vidro ou embalagens de cartão (UF: 0,75L) (Amienyo et al., 2014)



PED: primary energy demand; ADP: abiotic depletion; AP: acidificação; EP: eutrofização; GWP: global warming potential; HTP: human toxicity; MAETP: marine ecotoxicity; FAETP: freshwater ecotoxicity; TETP: terrestrial ecotoxicity; ODP: ozone depletion; POCP: photochemical oxidant creation

**Anexo X- Potencias efeitos do engarrafamento através de garrafas de vidro ou engarrafamento com 10% de embalagens de cartão (UF: 0,75L) (Amienyo et al., 2014)**



PED: primary energy demand; ADP: abiotic depletion; AP: acidificação; EP: eutrofização; GWP: global warming potential; HTP: human toxicity; MAETP: marine ecotoxicity; FAETP: freshwater ecotoxicity; TETP: terrestrial ecotoxicity; ODP: ozone depletion; POCP: photochemical oxidant creation

## Anexo XI- Opções de tratamento de efluentes

Físicos	Armazenamento tampão/equalização	Devido à composição variável dos EV's e à sua sazonalidade, uma bacia de armazenamento tampão tem como função homogeneizar os efluentes e manter o caudal constante. Limitando assim os caudais de ponta hidráulicos e orgânicos evitando perturbações no sistema. Permite evitar sobredimensionamento de reactores biológicos.
	Gradagem/tamisagem	Consiste na depuração física do efluente através de uma crivagem, indispensável para eliminação da parte sólida. Na maioria dos casos a simples decantação não é suficiente uma vez que alguns sólidos flutuam que dificultaria ou mesmo impediria a sua degradação.
Químicos	Coagulação/floculação química	O processo mais simples consiste na sedimentação e/ou floculação química das partículas em suspensão que pode ou não ser coadjuvada ou não pela adição de coagulantes/floculantes
	Oxidação avançada	Através de peróxido de hidrogénio (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ), reagente de Fenton, Ozono, radiação UV, ou combinações destes processos é também uma alternativa possível contudo são técnicas economicamente difíceis e consoante o tipo de reagente surgem diferentes taxas de remoção de CQO.
Biológicos	Aeróbio	Degradação da MO em compostos mais simples e posteriormente em H <sub>2</sub> O, CO <sub>2</sub> e biomassa (lamas) através da presença de microrganismos aeróbios
	Anaeróbio	Degradação da MO num digestor isento de oxigénio através da presença de microrganismo anaeróbios que degradam o substrato em biogás (essencialmente CO <sub>2</sub> e CH <sub>4</sub> ) e lamas.

