



# SGA'19

## Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa.  
Atas das Conferência Internacional Realizada nos Dias 4 e 5 de  
Junho de 2019, Centro de Congressos do Técnico, Lisboa,  
Portugal.

Manuel Duarte Pinheiro (Editor)



## Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa  
Conferência Internacional

**4 e 5 JUN** | Centro de Congressos  
Técnico / DECivil  
Lisboa, Portugal

**SGA'19 - Sustentabilidade na Gestão Ambiental. Inovação e Desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa. Atas da Conferência Internacional Realizada nos Dias 4 e 5 de Junho de 2019, Centro de Congressos do Técnico, Fundec / IST, Lisboa, Portugal.**

**Manuel Duarte Pinheiro (Editor).**

**ISBN 978-989-20-9623-0**

A paginação e organização das atas da conferência é da responsabilidade da organização.

Agradece a Arqt.<sup>a</sup> Cátia Miguel a execução da paginação, desenho gráfico e apoio na realização das Atas.



## Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa  
Conferência Internacional

4 e 5 JUN | Centro de Congressos  
Técnico / DECivil  
Lisboa, Portugal

### ORGANIZAÇÃO

#### Manuel Duarte Pinheiro

Professor Ambiente e Sustentabilidade  
Presidente da Comissão Organizadora SGA'19

#### Cátia Miguel

Mestre Arquitetura Paisagista e Bolseira do Técnico



Apoio

Concha Reis (Licenciada em Arquitetura)

Nuno Luís (Licenciado em Eng<sup>a</sup> do Ambiente)

### PATROCINADORES DA CONFERÊNCIA

#### Grande Patrocinador



#### Patrocinador



#### Apoio



#### Institucionais



### CONTACTOS

sga19conferencia@gmail.com | manuel.pinheiro@tecnico.ulisboa.pt | catiavsmiguel@tecnico.ulisboa.pt

Mais informações em:

<https://www.gerirsustentabilidade.com/>



# Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa  
Conferência Internacional

4 e 5 JUN | Centro de Congressos Técnico / DECivil  
Lisboa, Portugal

## COMISSÃO CIENTÍFICA

**Prof. Manuel Duarte Pinheiro** – Coordenador (Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof<sup>a</sup>. Alice Ceita e Almeida**

(Universidade Agostinho Neto, Angola)

**Prof.<sup>a</sup> Ana Margarida Ferreira**

(Universidade Europeia/IADE, Portugal)

**Prof. António José Barreto Tadeu**

(Universidade de Coimbra, Portugal)

**Prof. Carlos Borrego**

(Universidade de Aveiro, Portugal)

**Prof.<sup>a</sup> Carolina Afonso**

(Konica Minolta; ISEG, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Denilson Teixeira**

(Universidade Federal de Goiás, Brasil)

**Prof.<sup>a</sup> Elisa Silva**

(Universidade do Algarve, Portugal)

**Prof. Emiliano Lobo de Godoi**

(Universidade Federal de Goiás, Brasil)

**Prof.<sup>a</sup> Fátima Farinha**

(Universidade do Algarve, Portugal)

**Prof. Fernando Branco**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Francisco Nunes Correia**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Frederico Yuri Hanai**

(Universidade Federal de São Carlos, Brasil)

**Prof. Hans Michael van Bellen**

(Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil)

**Dr.<sup>a</sup> Helena Telino Neves**

(CIDP; Faculdade de Direito, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. João Carvalho das Neves**

(ISEG, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. João Gomes Ferreira**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. João Joanaz de Melo**

(FCT, Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

**Prof. João Pedro Ramôa Ribeiro Correia**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Jorge de Brito**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. José Alberto Martins**

(Universidade Metodista de Angola, Angola)

**Prof. José Diniz Silvestre**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Dr. Luís Veiga Martins**

(SBE, Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

**Dr. Luís Morbey**

(APA - Agência Portuguesa do Ambiente, Portugal)

**Prof. Manuel Correia Guedes**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof.<sup>a</sup> Maria Antonieta Cunha e Sá**

(SBE, Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

**Prof.<sup>a</sup> Maria Manuela Pires Rosa**

(Universidade do Algarve, Portugal)

**Prof. Miguel Amado**

(Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Miguel Oliveira**

(Universidade do Algarve, Portugal)

**Prof.<sup>a</sup> Myriam Nunes Lopes**

(Universidade de Aveiro, Portugal)

**Prof.<sup>a</sup> Paula Antunes**

(FCT, Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

**Prof. Paulo Henriques**

(ISEG, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Reais Pinto**

(Universidade Lusíada, Portugal)

**Prof. Rui Lança**

(Universidade do Algarve, Portugal)

**Prof.<sup>a</sup> Susana Lucas**

(Instituto Politécnico de Setúbal, Escola Superior de Tecnologia do Barreiro)

**Prof. Tomás Ramos**

(FCT, Universidade Nova de Lisboa, Portugal)

**Prof. Vítor da Conceição Gonçalves**

(ISEG, Universidade de Lisboa, Portugal)

**Prof. Victor Ferreira**

(Universidade de Aveiro, Portugal)



# Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa  
Conferência Internacional

4 e 5 JUN | Centro de Congressos  
Técnico / DECivil  
Lisboa, Portugal

## ÍNDICE

Introdução.....	6
Programa.....	8
Comunicações.....	10
Posters.....	188
Apresentações.....	195
Conclusões.....	543



## PROGRAMA | 4 JUN

- 09:00** ● **Receção**
- 09:30** ● **Abertura**  
» Prof. José Saldanha Matos (Presidente do DECivil), Dr. Manuel Lapão (Diretor de Cooperação da CPLP), Prof. Manuel Duarte Pinheiro (SGA19)
- 10:00** ● **Sessão Plenária - Sustentabilidade na Gestão Ambiental**  
» Dr. Nuno Lacasta | O futuro da regulamentação ambiental (vídeo)  
» Eng.ª Cristina Sousa Rocha | Normalização em gestão ambiental em Portugal: a norma ISO 14001 (ppt e som)  
» Prof. Manuel Duarte Pinheiro | Liderar a sustentabilidade na Gestão Ambiental – Inovação e Desafios
- 11:00** ● **Pausa para café**
- 11:20** ● **Gestão ambiental nas organizações (ISO 14001; EMAS) e responsabilidade corporativa (ISO 26000) na economia circular**  
» Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS) – Portugal - Evoluindo para a sustentabilidade | Gonçalves, Rodrigo; Boavida, Filomena  
» Perceções e práticas “verdes”: o que mais influencia o envolvimento dos colaboradores? | Jerónimo, Helena Mateus; Henriques, Paulo Lopes; Lacerda, Teresa Correia  
» A transição para a sustentabilidade em contextos organizacionais | Lima, Joana; Partidário, Maria  
» Avaliação e proposta de um sistema de gestão ambiental: estudo de caso em um posto de combustível na região sul do Brasil | Royer, Ana Caroline; Topanotti, Bruna Capra; Izumi, Juliana Akemi; Delgado, Leonardo Almeida; Silva, Flávia Manente; Fernandes, Dangelia Maria  
» A vantagem estratégica de um sistema integrado de gestão | Matias, Luis; Partidário, Maria; Joana Lima  
» Sustentabilidade Ambiental num projeto mineiro – Mina de Neves-Corvo | Gama, Henrique; Guinote, Rui
- 13:00** ● **Almoço**
- 14:15** ● **Gestão das avaliações ambientais de ciclo de vida (ISO 14040) e rotulagem ambiental e de sustentabilidade de produtos (Rotulagem ecológica, ISO 14020 e outras). AIA e AAE, MIPS. Gestão das avaliações económicas e sociais**  
» Prof. Emiliano Godoi | Desafios da Gestão Ambiental no Brasil (online)  
» A liga académica de gestão e licenciamento ambiental como instrumento de formação académica na engenharia ambiental | Filho, Marcelo Rodrigues Jardim; Layane, Rodrigues de Oliveira; Godoi, Emiliano Lobo (online)  
» Árvore solar no contexto da eficiência energética: um monumento sustentável como símbolo de projeto | Lemos, Gerley; Faria, Adriano; Alves, Aylton; Domingos, José Luiz.; Domingues, Elder; Velloso, Eduardo; Franca, Jesse (online)  
» Avaliação dos impactes ambientais da produção de vinho na região sul de Portugal | Silva, Ellen; Presumido, Pedro; Gonçalves, Artur; Saraiva, Artur; Oliveira e Silva, Pedro; Ramôa, Sofia; Bineli, Aulus; Oliveira, Margarida; Feliciano, Manuel
- 16:00** ● **Pausa para café**
- 16:20** ● **Educação ambiental, governança, comunicação da sustentabilidade das organizações, relatórios (GRI) e outras formas e comunicação e marketing**  
» Eng.ª Rosemaire Luís | Angola: Potencial das Novas Perspetivas de Gestão Ambiental para conduzir a Sustentabilidade  
» Dr.ª Daniela Pinto Andrade | Soluções Naturais em Países Emergentes  
» Campus sustentável no Técnico Lisboa | Ferreira, João Gomes; Matos, Mário; Silva, Hugo; Franca, Afonso; Silva, Onésimo; Duarte, Pedro  
» A eficácia da educação ambiental nos campos de férias em Portugal — o caso de estudo do ATL do Zoo | Costa, Cristiana; Joanaz de Melo, João  
» Certificações Ambientais como estratégia de marketing para a sustentabilidade do construção - Brasil e Portugal | Bandiera, Roberval; Pinheiro, Manuel; Martinho, Graça  
» Compromisso com a Sustentabilidade do Grupo Nabeiro | Assude, Pedro
- 18:00** ● **Fecho da sessão**
- 19:30** ● **Jantar Social**



# Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa  
Conferência Internacional

4 e 5 JUN | Centro de Congressos  
Técnico / DECivil  
Lisboa, Portugal

## ÍNDICE DAS COMUNICAÇÕES

### **Gestão ambiental nas organizações (ISO 14001; EMAS) e responsabilidade corporativa (ISO 26000) na economia circular**

- » Perceções e práticas “verdes”: o que mais influencia o envolvimento dos colaboradores? | Jerónimo, Helena Mateus; Henriques, Paulo Lopes; Lacerda, Teresa Correia
- » A transição para a sustentabilidade em contextos organizacionais | Lima, Joana; Partidário, Maria
- » Avaliação e proposta de um sistema de gestão ambiental: estudo de caso em um posto de combustível na região sul do Brasil | Royer, Ana Caroline; Topanotti, Bruna Capra; Izumi, Juliana Akemi; Delgado, Leonardo Almeida; Silva, Flávia Manente; Fernandes, Dangelma Maria
- » A vantagem estratégica de um sistema integrado de gestão | Matias, Luis; Partidário, Maria; Joana Lima

### **Gestão das avaliações ambientais de ciclo de vida (ISO 14040) e rotulagem ambiental e de sustentabilidade de produtos (Rotulagem ecológica, ISO 14020 e outras). AIA e AAE, MIPS. Gestão das avaliações económicas e sociais**

- » A liga académica de gestão e licenciamento ambiental como instrumento de formação académica na engenharia ambiental | Filho, Marcelo Rodrigues Jardim; Layane, Rodrigues de Oliveira; Godoi, Emiliano Lobo
- » Árvore solar no contexto da eficiência energética: um monumento sustentável como símbolo de projeto | Lemos, Gerley; Faria, Adriano; Alves, Aylton; Domingos, José Luiz; Domingues, Elder; Velloso, Eduardo; Franca, Jesse
- » Avaliação dos impactes ambientais da produção de vinho na região sul de Portugal | Silva, Ellen; Presumido, Pedro; Gonçalves, Artur; Saraiva, Artur; Oliveira e Silva, Pedro; Ramôa, Sofia; Bineli, Aulus; Oliveira, Margarida; Feliciano, Manuel

### **Educação ambiental, governança, comunicação da sustentabilidade das organizações, relatórios (GRI) e outras formas e comunicação e marketing**

- » Campus sustentável no Técnico Lisboa | Ferreira, João Gomes; Matos, Mário; Silva, Hugo; Franca, Afonso; Silva, Onésimo; Duarte, Pedro
- » A eficácia da educação ambiental nos campos de férias em Portugal — o caso de estudo do ATL do Zoo | Costa, Cristiana; Joanaz de Melo, João
- » Certificações Ambientais como estratégia de marketing para a sustentabilidade do construção - Brasil e Portugal | Bandiera, Roberval; Pinheiro, Manuel; Martinho, Graça

### **Gestão dos riscos ambientais, adaptação e mitigação das alterações climáticas, serviços dos ecossistemas e capital natural**

- » Construção de um sistema de baixo custo para a medição de gases e partículas no interior de instalações suínícolas e avícolas | Delgado, Leonardo Almeida; Feliciano, Manuel Joaquim Sabença; Frare, Laercio Mantovani; Igrejas, Getúlio Paulo Peixoto
- » Vermifiltração como meio de depuração de águas residuais de explorações suínícolas | Pereira, Lídia M. G.; Vieira, Judite S.; Aires, Luis M. I.
- » Incentivos para a promoção da eficiência energética na indústria | Serra, Ana; Melo; João Joanaz de; Grilo João
- » Avaliação de água de reuso para utilização em melhoria de eficiência energética em painéis fotovoltaicos | Vaz, Aline Cristina Milhomem; Alves, Aylton José; Oliveira, Sérgio Botelho de; Pitaluga, Douglas Pereira da Silva; Santos, Marianne Stella Corrêa dos; Guimarães, Rodrigo Nunes
- » Análise do uso e cobertura do solo na gestão de recursos hídricos subterrâneos em bacia hidrográfica do município de São Carlos - SP, Brasil | Arruda, Natalia Souza; Menezes, Denise Balestrero



# Sustentabilidade na Gestão Ambiental

Inovação e desafios para os Países de Língua Oficial Portuguesa  
Conferência Internacional

4 e 5 JUN | Centro de Congressos  
Técnico / DECivil  
Lisboa, Portugal

## ÍNDICE DAS COMUNICAÇÕES

### **Gestão da sustentabilidade nos ambientes construídos e campus sustentáveis**

- » Construção com base em terra: contributo para a eficiência na construção | Gomes, Maria Idália; Santos, Tânia; Pereira, Cristiana; Faria, Paulina
- » Indicadores de sustentabilidade aplicados em bairros da cidade de Bragança – Portugal | Silva, Diego Paulino da; Pereira, Simone Lima; Royer, Ana Caroline; Santos, Edmar dos; Ianela, Milena Clarindo
- » Integração do Sistema de Gestão Ambiental no SIGQ-IUL | Farelo, Carla; Matias, Carla; Palma, Catarina Roseta; Costa, Jorge, Velada, Raquel

### **Gestão da sustentabilidade nas comunidades e mobilidade sustentável**

- » Recomendações internacionais de acessibilidade universal em passagens de nível | Rosa, Manuela Pires; Mello, Germana Santiago
- » Modos diretos e indiretos de contribuição empresarial para uma Agenda 21 Local | Resende, Giovanna Collyer; Sousa, Isabel Cristina Nunes de; Oliveira, Celso Maran de
- » Mobilidade urbana sustentável: implantação do BRT no corredor Amoreiras no município de Campinas - SP (Brasil) | Pereira, Renata; Branchi, Bruna A.; Ferreira, Denise H. L.; Souza, Tadeu C. G

### **Gestão da sustentabilidade no turismo e serviços**

- » Projeto SPOOLS: avanços na sustentabilidade das piscinas | Oliveira, Miguel José; Braga, Alfredo; Inverno, Armando; Silva, Elisa M. J.; Silva, Manuela Moreira da; Lança, Rui; Silva, Luís; Sequeira, Pedro; Carmo, Francisco do; Cabral, Paulo



## AVALIAÇÃO DOS IMPACTES AMBIENTAIS DA PRODUÇÃO DE VINHO NA REGIÃO SUL DE PORTUGAL

Ellen Silva<sup>1</sup>, Pedro Presumido<sup>2</sup>, Artur Gonçalves<sup>2</sup>, Artur Saraiva<sup>3</sup>, Pedro Oliveira e Silva<sup>4</sup>, Sofia Ramôa<sup>4</sup>, Aulus Bineli<sup>5</sup>, Margarida Oliveira<sup>3</sup>, Manuel Feliciano<sup>2</sup>

1. Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, [ellens@alunos.utfpr.edu.br](mailto:ellens@alunos.utfpr.edu.br)

2. Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus Santa Apolónia, 5300-253, [msabenca@ipb.pt](mailto:msabenca@ipb.pt), [ajq@ipb.pt](mailto:ajq@ipb.pt), [pedrohpresumido@gmail.com](mailto:pedrohpresumido@gmail.com)

3. ESAS, UIIPS, Instituto Politécnico Santarém, Quinta do Galinheiro, S. Pedro, 2001-904 Santarém, Portugal. [Margarida.correiaoliveira@gmail.com](mailto:Margarida.correiaoliveira@gmail.com), [artur.saraiva@esa.ipsantarem.pt](mailto:artur.saraiva@esa.ipsantarem.pt)

4. ESAB, Instituto Politécnico Beja, Rua Pedro Soares, Apartado 6155 7800-295 Beja, Portugal, [pedrosilva@ipbeja.pt](mailto:pedrosilva@ipbeja.pt), [sramoa@ipbeja.pt](mailto:sramoa@ipbeja.pt)

5. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Londrina, Brasil, [aulusbineli@utfpr.edu.br](mailto:aulusbineli@utfpr.edu.br)

### RESUMO

Em Portugal, o sector dos vinhos apresenta um elevado volume de negócios e de valor acrescentado, representando mais de 80%, em número, da indústria de bebidas do país. Nas últimas décadas, além dos esforços desenvolvidos para melhorar a qualidade do produto, os vários intervenientes têm demonstrado uma enorme preocupação relativamente à melhoria da sustentabilidade do sector. O presente estudo teve por objetivo avaliar os impactes ambientais associados à produção de vinho tinto em dois sistemas produtivos da região Sul de Portugal, usando a abordagem de análise de ciclo de vida (ACV), e identificar um conjunto de medidas que potenciem a redução dos principais impactes ambientais. A metodologia adotada teve por base a NP EN 14040 de 2008 para ACV, sendo aplicado o software Gabi (*thinkstep*) e bases de dados CML 2001. A unidade funcional definida foi uma garrafa de 0,75 L e a fronteira do sistema integrou as etapas da viticultura, vinicultura e engarrafamento, ou seja, seguiu-se uma abordagem cradle-to-gate. Os dados relevantes para o estudo foram obtidos, principalmente, a partir da aplicação de questionários junto de empresas do sector e através da consulta de especialistas da área e de base de dados disponíveis. As categorias de impactes analisadas foram o potencial de acidificação (PA), o potencial de eutrofização (PE), o potencial de depleção abiótica (DA) e o potencial de aquecimento global (AG). Os resultados deste estudo indicam que a fase de viticultura é a que mais contribui para o potencial de acidificação e de depleção abiótica, enquanto o potencial de eutrofização e aquecimento global está fortemente associado aos processos indiretos na adegas. Em particular a etapa de engarrafamento, foi identificada como a mais impactante, juntamente com o uso de eletricidade em todas as etapas. Os resultados obtidos neste estudo serão relevantes para informar futuras decisões que visem a diminuição do impacte ambiental deste sector.

**Palavras-Chave:** Análise do ciclo de vida (ACV); vinha e vinho; alterações climáticas; eutrofização; acidificação.

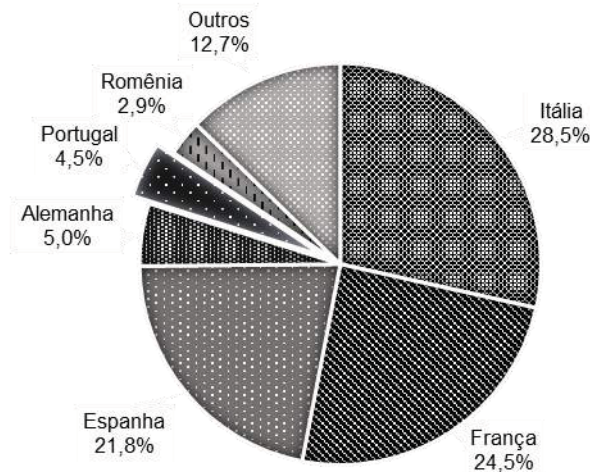
### 1. INTRODUÇÃO

O vinho é desde à antiguidade uma bebida apreciada em todo o mundo, fazendo com que o sector vitivinícola assumia atualmente uma elevada relevância económica e cultural (Pretorius, 2000). Em 2017, a produção de vinho alcançou os 248 milhões de hectolitros, enquanto a área de vinha destinada a esta produção atingiu aproximadamente 7,5 milhões de hectares (OIV, 2018).



Historicamente a Europa possui predominância no sector, integrando os três principais países produtores do mundo, Itália, França e Espanha, que ,em conjunto, representam mais de 60% da produção de vinho e 30% da vinha mundial (OIV, 2018).

Atualmente, Portugal ocupa o 5º lugar no ranking europeu com 4,5% da produção do vinho (Fig. 1.) e o 11º a nível mundial. O sector já representa mais de 80% do número de industria de bebidas (Lourenço, 2017) e o 4º lugar em termos de ocupação de área total do país. Além disso, tem apresentado aumento na exportação e no valor do seu produtos, demonstrando a valorização e reconhecimento dos vinhos portugueses no comércio internacional (IVV, 2017).



**Fig.1.** Os 5 principais países produtores de vinho na Europa (dados de OIV, 2018).

A importância económica e social do sector e as novas políticas de gestão ambiental têm instigado os produtores a serem mais ecoeficientes, i.e., produzirem o mesmo com menos recursos e menores impactes ambientais. Em resposta a estas novas exigências e procurando atingir a satisfação dos consumidores, a indústria tem investido em produtos de maior qualidade e menos impactantes do ponto de vista ambiental (Christ & Burritt, 2013). A análise do ciclo de vida (ACV) tem vindo a ser uma ferramenta muito usada para alcançar este objetivo a qual permite qualificar e quantificar os recursos e as emissões ao ambiente associados as várias etapas ao longo da vida do produto. Além disso, esta ferramenta pode servir de grande valia para identificar alternativas de prevenção e minimização de impactes, proporcionado suporte para mudanças ambientalmente conscientes na produção (EPA, 2006; JRC, 2010; Clark, 2018). A ACV é uma metodologia criada no início da década de setenta do século XX e aplicada há mais de duas décadas nos sistemas agroalimentares, entre os quais o setor vitivinícola (Iannone et. al, 2015; Meneses et. al, 2016; Navarro et. al., 2017).

Nexte contexto, este trabalho tem por objetivo avaliar os impactes ambientais associados ao vinho tinto da região Sul de Portugal, que neste estudo compete ao potencial de aquecimento global (AG 100 anos); potencial de eutrofização (PE); potencial de acidificação (PA) e potencial de Depleção abiótica (DA). O resultado visa apoiar decisões estratégicas de melhoria e otimização dos processos mais críticos da cadeia de valor do vinho.

## 2. METODOLOGIA DA ANÁLISE DO CICLO DE VIDA

A metodologia aplicada apoia-se na NP EN ISO 14040:2008 para ACV que envolve a realização de quatro etapas: (i) definição do objetivo e do âmbito, (ii) inventário do ciclo de vida, (iii) avaliação de impacte (iv) interpretação dos resultados.

## 2.1 Definição do objetivo, unidade funcional e fronteira do sistema

A definição do objetivo e do âmbito é uma das fases mais importantes da ACV, uma vez que as escolhas feitas nesta fase influenciam todo o estudo. Nesta fase definem-se os propósitos do estudo e os recursos necessários para atingir os objetivos estabelecidos, envolvendo as decisões sobre a unidade funcional (UF), que consiste na unidade de referência para quais todos as entradas e saídas são calculadas, de forma a permitir que os resultados possam ser comparados e analisados, e a fronteira do sistema, que define os processos unitários a serem incluídos no sistema. Neste trabalho foram estudados dois sistemas de produção do vinho independentes, ou seja, duas regiões vitivinícolas do sul de Portugal, designados a partir de agora por sistema A e sistema B. A UF adotada foi de uma garrafa de vinho 0,75 L. Quanto à definição da fronteira do sistema adotou-se uma abordagem *cradle-to-gate* (do berço-ao-portão), incluindo-se a viticultura (i.e., cultivo e colheita da uva), a vinicultura (i.e., conjunto dos processos utilizados no fabrico, tratamento e desenvolvimento das qualidades do vinho, como o desengace e esmagamento, fermentação, prensagem e a estabilização) e, ainda, o engarramento em garrafas de vidro de 0,75 L. Nos sistemas estudados a vinicultura e o engarramento são etapas desenvolvidas em adegas cooperativas. Além das principais etapas da cadeia de produção de vinho, também foram considerados processos a montante e a jusante, como produção de energia, produção de pesticidas, e o respetivo transporte de materiais entre as principais etapas (Fig. 2.).

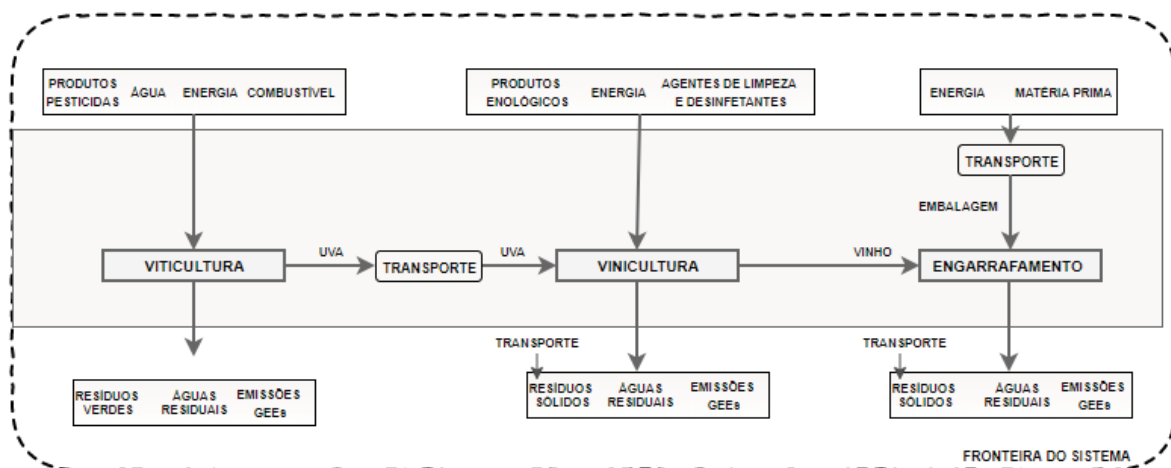


Fig. 2. Diagrama de fluxo do sistema de produção de vinho.

## 2.2 Inventário do ciclo de vida

A ICV consiste nas atividades relacionadas com a recolha e a interpretação dos dados necessários para responder aos objetivos definidos. Os dados devem representar os fluxos de massa e energia que entram (*inputs*) e saem (*outputs*) de cada processo dentro do sistema (ISO, 2008; Clark, 2018). Os dados foram recolhidos através da aplicação de inquéritos junto das empresas vitícolas e adegas cooperativas da região sul de Portugal. Além disso, procedeu-se à audição de especialistas do setor, consulta de base de dados e de literatura específica. Os resíduos de substâncias químicas (e.g. pesticidas) que podem resultar em poluição ambiental foram estimados segundo o guia de Franke et.al., (2013).

A Tabela 1 lista os principais fluxos de massa e energia para a produção de uma garrafa de vinho de 0,75 L deste estudo.



Tabela 1. Dados do inventário do processo de produção do vinho tinto referente a dois sistemas vitivinícolas – sistema A e Sistema B.

<b>Viticultura (1 kg de uva)</b>			
Entradas	Sistema A	Sistema B	Unidade
Área de plantio	2,08E-04	1,44E-04	ha
Água	3,12E+02	1,04E+02	kg
Eletricidade	1,19E-01	1,82E-01	MJ
Fungicida	2,46E-03	2,91E-03	kg
Herbicida	1,71E-03	2,16E-03	kg
Inseticida	8,32E-05	9,58E-05	kg
Trator poda	2,50E-04	4,31E-04	kg
Trator despona	2,50E-04	3,45E-04	kg
Trator destroçador	5,00E-04	5,17E-04	kg
Diesel	5,86E-03	6,50E-03	MJ
<b>Saídas</b>			
Uva	1,00E+0	1,00E+0	Kg
<b>Vinicultura (0,75 L de vinho)</b>			
Entradas			
Uva	1,00E+00	1,00E+00	kg
Eletricidade	117E+00	1,51E+00	MJ
Produtos enológicos	2,72E-02	3,03E-03	kg
Óleo lubrificante (máquinas)	6,00E-06	5,98E-08	kg
<b>Particular ao engarrafamento</b>			
Quadro de cortiça	7,00E-03	7,00E-03	kg
Cartão	8,00E-02	8,00E-02	kg
Garrafa de vidro	3,75E-01	1,64E-01	kg
<b>Limpeza geral</b>			
Água	2,67E+00	2,39E+00	kg
Hipoclorito de sódio	5,17E-04	5,25E-04	kg
Hidróxido de sódio	2,07E-03	1,47E-04	kg
<b>Saída</b>			
Vinho tinto	7,50E-01	7,50E-01	kg
Garrafa de vinho	1,21E+00	8,37E-01	kg
Resíduos orgânicos	2,38E-01	1,31E-01	kg
Resíduo de vidro	1,13E-03	1,13E-3	kg
Residuo de cartão	2,29E-03	2,55E-3	kg

### 2.3 Avaliação de impacto e Interpretação dos resultados

A avaliação de impacto é a fase onde imputa-se os resultados do inventário às categorias de impactos. Além disso, permite indentificar quais os impactos mais significativos em todo o ciclo de vida do produto (Hauschild et. al., 2017).

A base de dados CML 2001 foi utilizada e o estudo de ACV foi conduzido com recurso ao software GaBi 8.71 (*thinkstep*) como facilitador para otimização do tempo de trabalho quanto aos procedimentos de cálculos de balanço de massa e energia, análise do impactos ambientais e interpretação dos resultados, a qual visa retirar as principais conclusões e identificar as recomendações futuras mais relevantes para melhorar o desempenho ambiental dos sistemas de estudo.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 e a Tabela 2 apresentam a contribuição relativa das principais etapas da cadeia de produção de vinho para as diferentes categorias de impacto avaliadas para os dois sistemas estudados – Sistema A e Sistema B.

De um modo geral, constata-se que a viticultura apresenta a contribuição mais relevante para a acidificação e a depleção abiótica, com um peso de respetivamente 77% e 71%, para o sistema A, e de 87% e 86%, para o sistema B. A contribuição da vinicultura, reflete-se particularmente no aquecimento global e na eutrofização com um contributo de respetivamente 29% e 46% para o sistema A e de 43% e 56% para o sistema B. No que respeita ao engarrafamento do vinho, foi possível observar que o sistema A apresentou a maior contribuição para o aquecimento global de toda a cadeia de produção, com o valor correspondente a 60%. No entanto, o sistema B, também apresenta um valor significativo para esta categoria com 37%.

Tabela 2. Resultado AICV na produção de 1 garrafa de vinho tinto (0,75L).

Indicadores ACV	Unidade	Total	Viticultura	Vinicultura	Engarrafamento
<b>Sistema A</b>					
Depleção abiótica (DA)	kgSb-eq	2,79E-06	1,99E-06	6,02E-08	7,43E-07
Potencial de eutrofização (PE)	kgSO <sub>2</sub> -eq	5,67E-04	5,67E-05	2,62E-04	2,48E-04
Potencial de acidificação (PA)	kgPO <sub>4</sub> -eq	9,49E-03	7,33E-03	3,14E-04	1,85E-03
Potencial de aquecimento global (PAG 100 anos)	kgCO <sub>2</sub> -eq	5,65E-01	6,43E-02	1,62E-01	3,38E-01
<b>Sistema B</b>					
Depleção abiótica (DA)	kgSb-eq	2,87E-06	2,47E-06	4,35E-08	3,58E-07
Potencial de eutrofização (PE)	kgSO <sub>2</sub> -eq	4,25E-04	6,46E-05	2,40E-04	1,20E-04
Potencial de acidificação (PA)	kgPO <sub>4</sub> -eq	9,37E-03	8,16E-03	3,72E-05	1,17E-03
Potencial de aquecimento global (PAG 100 anos)	kgCO <sub>2</sub> -eq	4,25E-01	8,08E-02	1,85E-01	1,59E-01

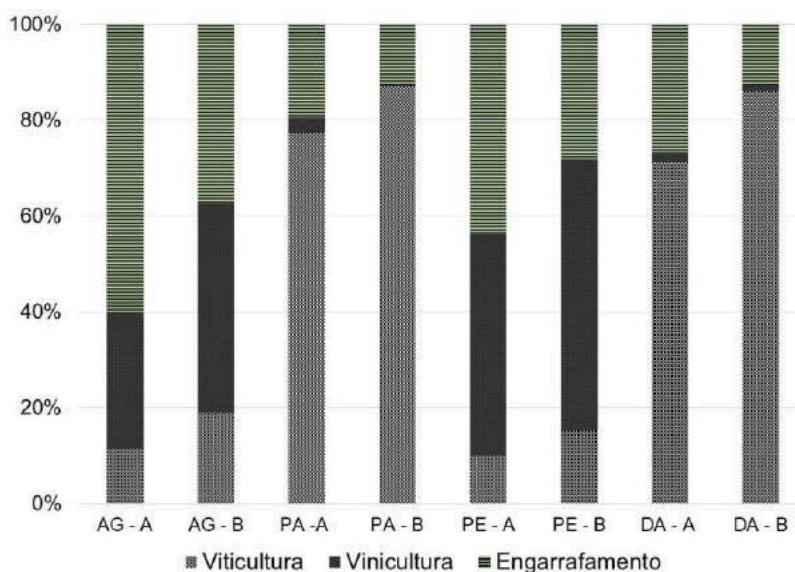
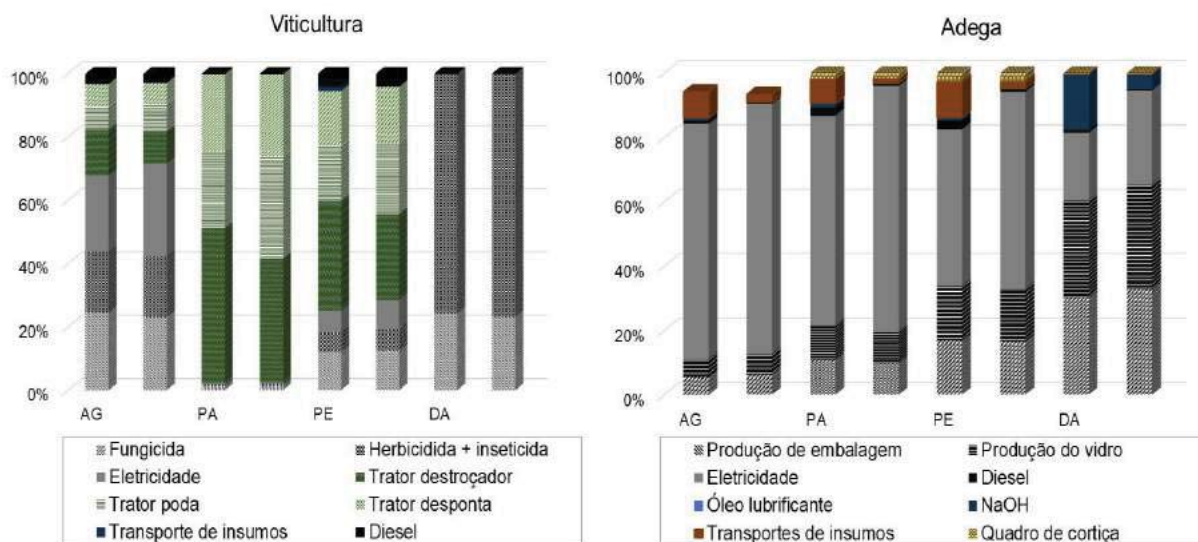


Fig. 3. Percentual relativo das etapas da Avaliação de impacto

Para uma análise mais detalhada, procedeu-se a uma avaliação do contributo relativo dos processos da viticultura e aos processos que ocorrem na adega (vinicultura+engarrafamento) para as diferentes categorias de impacte estudadas, como se ilustra na Figura 4.



**Fig. 4.** Contribuição relativa dos processos da viticultura e que ocorrem na adega para as distintas categorias de impacte estudadas, para os sistemas A e B. Para cada categoria, a primeira coluna corresponde ao sistema A e a coluna seguinte ao sistema B.

As atividades que requerem a intervenção de tratores, que são bastante recorrentes na viticultura, são as que mais contribuem para a acidificação, com 98% (A) e 97% (B), principalmente devido às emissões para a atmosfera de óxidos de azoto, sobretudo na forma de óxido nítrico. Estas atividades também contribuem com aproximadamente 69% (A) e 67% (B) para a eutrofização. Estes resultados são similares aos observados na revisão crítica realizada por Ferrara & De Feo, (2018) sobre ACV no sector do vinho, que apontam as máquinas agrícolas e os pesticidas como alguns dos principais processos que contribuem para os impactes ambientais na viticultura.

O potencial de depleção abiótico está associado maioritariamente aos processos a montante da etapa de viticultura, nomeadamente à produção de pesticidas, sendo o contributo de aproximadamente 99% para o sistema A e B.

A contribuição da viticultura é relativamente baixa para o aquecimento global, apresentando uma contribuição de 11% (A) e 19% (B), com uma distribuição muito equitativa entre todos os processos. O dióxido de carbono foi identificado como o principal GEE emitido nesta etapa, em ambos os sistemas estudados, sendo, por isso, o que mais contribuiu para a categoria de impacte de aquecimento global. As emissões deste GEE estão associadas ao uso de tratores, produção de eletricidade e produção de materiais subsidiários (e.g. pesticidas, vidro, embalagens) e ao transporte dos diferentes *inputs* e *outputs* mássicos da etapa da viticultura.

Em relação à segunda etapa (vinicultura), o consumo elevado de eletricidade estende-se por todos os processos vinícolas. A utilização desta forma de energia apresenta um elevado potencial de impacte para o aquecimento global, com uma contribuição de 83% (A) e 90% (B). O resultado foi semelhante ao reportado por Iannone et al. (2016), que constatou no seu estudo que 90,17% do total de emissões de CO<sub>2</sub> na vinicultura resultam da produção de eletricidade usada nos processos vinícolas. Nas demais categorias, PA, PE e DA, a eletricidade representou respetivamente 65%, 49% e 21% para o sistema A e 76%, 61% e 29% para o sistema B, mostrando que ambos os sistemas possuem a eletricidade como o principal fator de impacte de todas as categorias.

De entre os processos associados às adegas que mais contribuem para os impactes ambientais estudados, surge a produção da eletricidade, a produção de vidro e a produção da embalagem (garrafa), com contributos médios superiores a 80%. Importa ressaltar que a categoria de depleção abiótica é bastante afetada pelos processos de produção de vidro e da embalagem, com um peso de



de 60%(A) e 65%(B). O impacte significativo da produção do vidro e da fabricação das garrafas identificado neste estudo corrobora o que já foi observado noutros trabalhos similares (Gazulla et. al., 2010; Benedetto, 2013).

#### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados da Análise de Impacte do Ciclo de Vida para os sistemas A e B, é possível afirmar que embora localizadas em regiões distintas do sul de Portugal, os sistemas não diferem muito entre si no que se refere às categorias de impacte estudadas. De forma geral, foi identificado um padrão muito similar entre os dois sistemas como era expectável, dada a semelhança entre os sistemas de gestão adotados nos dois sistemas produtivos.

No que tange às etapas de produção do vinho tinto, as análises demonstram que os impactes mais significativos na viticultura, para ambos os sistemas, estão associados aos processos de intervenção por tratores e produção de pesticidas, que são utilizados no cultivo. Nas adegas, os processos de produção de eletricidade, produção de vidro e de embalagem mostram que o engarrafamento é o processo mais impactante para a produção do vinho nos sistemas avaliados. Comparando os resultados deste estudo com outros prévios, disponíveis na literatura, a primeira constatação é que todos os resultados para os indicadores em análise parecem estar em boa concordância.

Nesse contexto, a ferramenta de ACV é importante para a identificação das etapas que representam os maiores impactes dentro do processo global de produção, permitindo assim que as atenções sejam direcionadas para minimizar tais impactes. Medidas como, a utilização de energias renováveis, logística reversa das garrafas e demais métodos de prevenção de poluição, devem ser equacionadas em estratégias de promoção de sistemas produtivos mais ecoeficientes.

#### AGRADECIMENTOS

Este estudo recebeu financiamento do COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (POCI-0145-FEDER-023360), projeto Wine WATERFootprint. Os autores agradecem ainda à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pelo apoio financeiro disponibilizado para participação neste evento, assim como aos agricultores, empresas e especialistas do setor vitivinícola que colaboraram neste estudo, através da disponibilização de dados e informações relevantes para a consecução dos objetivos do mesmo.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Christ, K. L., & Burritt, R. L. (2013). Critical environmental concerns in wine production: An integrative review. *Journal of Cleaner Production*, 53, 232–242. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.04.007>
- Clark, C. E. (2018). Life cycle assessment. *Environmental Science Division, Argonne National Laboratory, Washington, DC, USA*, 12.
- EPA - U.S. Environmental Protection Agency. (2006). *Life Cycle Assessment: Principles And PRACTICE*, 88.
- Ferrara, C., & De Feo, G. (2018). Life cycle assessment application to the wine sector: A critical review. *Sustainability (Switzerland)*, 10(2). <https://doi.org/10.3390/su10020395>
- Franke, N.A., Boyacioglu, H. and Hoekstra, A. Y. (2013). Grey water footprint accounting: Tier 1 supporting guidelines, Value of Water Research Report Series. *UNESCO- IHE, Delft, the Netherlands*.
- Gazulla, C., Raugei, M., & Fullana-I-Palmer, P. (2010). Taking a life cycle look at crianza wine production in Spain: Where are the bottlenecks? *International Journal of Life Cycle Assessment*, 15(4), 330–337. <https://doi.org/10.1007/s11367-010-0173-6>
- Hauschild, M. Z., Rosenbaum, R. K., & Olsen, S. I. (2017). *Life Cycle Assessment: Theory and Practice. Life Cycle Assessment: Theory and Practice*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-56475->



3

- Iannone, R., Miranda, S., Riemma, S., & De Marco, I. (2015). Improving environmental performances in wine production by a life cycle assessment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 111, 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.006>
- Iannone, R., Miranda, S., Riemma, S., & De Marco, I. (2016). Improving environmental performances in wine production by a life cycle assessment analysis. *Journal of Cleaner Production*, 111, 172–180. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.04.006>
- IVV - Instituto da Vinha e do Vinho. (2017). Vinhos e Aguardentes de Portugal. *Anuário - Instituto Da Vinha e Do Vinho*, 224.
- JRC. (2010). *General guide for life Cycle Assessment - Detailed Guidance*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Lourenço, M. (2017). Caraterização do setor do vinho em Portugal. *Banco de Portugal*, 21.
- Meneses, M., Torres, C. M., & Castells, F. (2016). Sensitivity analysis in a life cycle assessment of an aged red wine production from Catalonia, Spain. *Science of the Total Environment*, 562, 571–579. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.083>
- Navarro, A., Puig, R., & Fullana-i-Palmer, P. (2017). Product vs corporate carbon footprint: Some methodological issues. A case study and review on the wine sector. *Science of the Total Environment*, 581–582, 722–733. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.12.190>
- NP EN ISO 14040:2008. (2008). Gestão ambiental/Avaliação do ciclo de vida/Princípios e enquadramento. *Norma Portuguesa*, 29.
- OIV - International organization of vine and wine. (2018). OIV Statistical Report on World Vitiviniculture. *International Organisation of Vine and Wine*, (27).
- Pretorius, I. S. (2000). Tailoring wine yeast for the new millennium : novel approaches to the ancient art of winemaking, (Figure 1), 675–729.