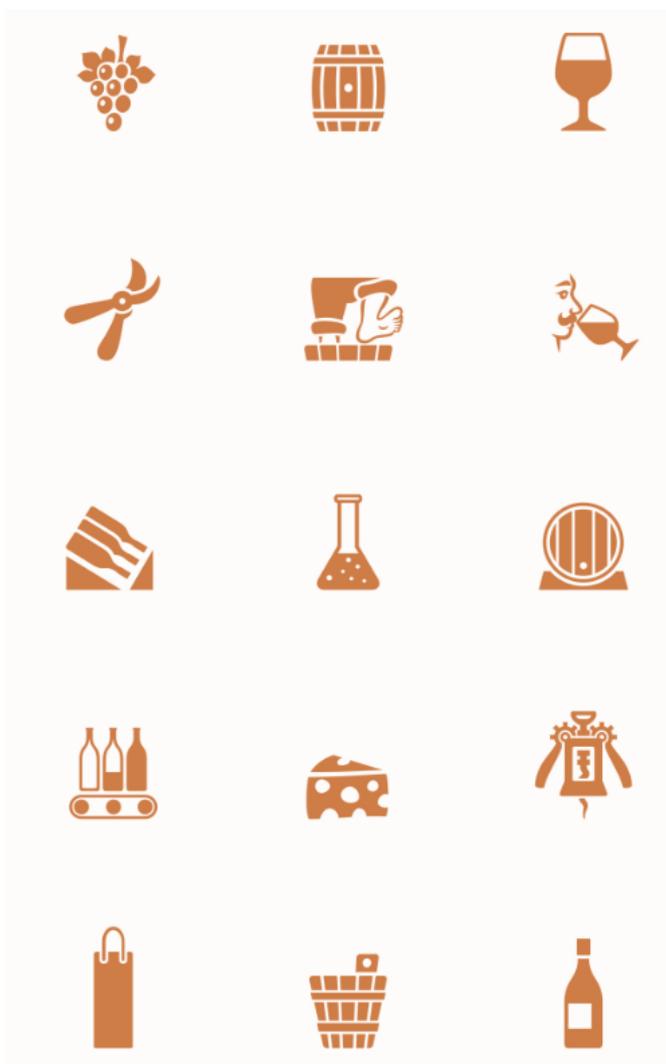


Parecer sobre as implicações ambientais de vinho embalado

Para o IVV - Instituto da Vinha e do Vinho



17 Setembro de 2020

Cristina Gouveia

Sofia Guedes Vaz

Índice

1. Introdução e âmbito.....	2
2. Objectivo e metodologia	2
3. Embalagens de vinho	3
3.1. Emissão de gases de efeito de estufa do vinho embalado em garrafa de vidro.....	3
3.2. Quantificação dos diferentes materiais de embalagem existentes.....	6
3.3. Novos materiais de embalagem de vinho.....	8
3.4. Benchmarking.....	10
3.5. Questão das tampas e o impacto na cortiça.....	13
4. Conclusões.....	15
Bibliografia	17
ANEXO 1 – Outros impactes além das alterações climáticas.....	19
ANEXO II - GLOSSÁRIO.....	21

Índice de Figuras

Figura 1 Produção, exportação, importação e consumo de vinho em Portugal de 1995-2016. 2	
Figura 2 Evolução do peso das garrafas de vinho.....	5
Figura 3 - Comparação da área circular com uma potencial área quadrada.....	8

Índice de tabelas

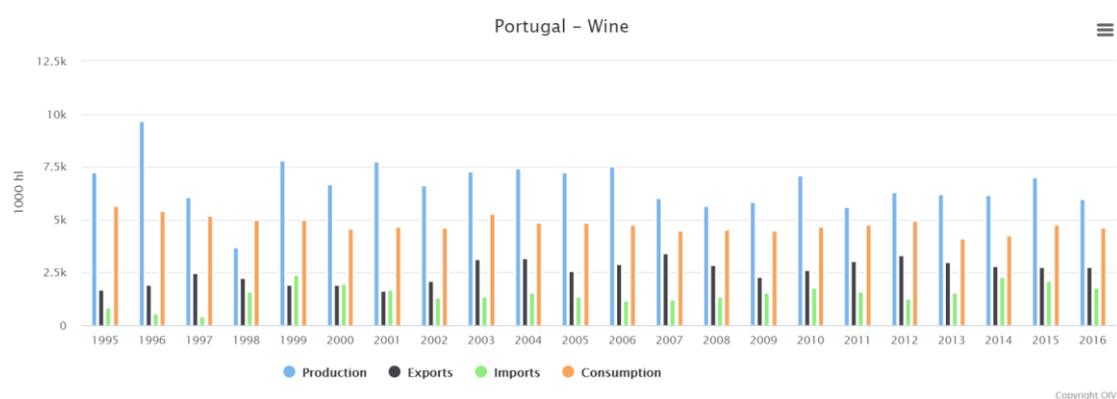
Tabela 1 Emissões de gases com efeito de estufa de 4 vinhos diferentes em Itália	4
Tabela 2 Vendas no Mercado Nacional de vinho tranquilo por acondicionamento (Milhões litros).....	6
Tabela 3 Dados da fase de distribuição para 5 tipos de embalagens diferentes	7
Tabela 4 Fatores de emissão de GEE de vários tipos de material de embalagens.....	9
Tabela 5 Embalagens alternativas à garrafa de vidro e sua posição no mercado.....	11
Tabela 6 Produção de Cortiça por país.....	14
Tabela 7 Factores de emissão de diferentes tampas	15

1. Introdução e âmbito

O Instituto da Vinha e do Vinho está interessado em acompanhar os temas da sustentabilidade ambiental do sector e pretende coligir dados que permitam avançar com algumas propostas de inovação na cadeia de valor do vinho e colocá-los à disposição e discussão.

O âmbito deste parecer situa-se na problemática da embalagem do vinho, nomeadamente sobre as implicações ambientais da produção, uso e transporte de vidro na embalagem de vinho.

A área ocupada pela vinha é de cerca de 195 000 ha distribuída por todo o território nacional e produzem-se anualmente cerca de 6.5 milhões de Hl de vinho, o que equivale a 2% da produção mundial. A evolução da dinâmica da produção e consumo pode ver-se na Figura 1.



Fonte - Base de dados da OIV

Figura 1 Produção, exportação, importação e consumo de vinho em Portugal de 1995-2016

Com base em dados cruzados entre a produção de garrafas de vidro, atribuição de selos do IVV, e este dado de 650 milhões de litros, avançamos com um número aproximado de cerca de 500 milhões de garrafas de vidro de vinho produzidas por ano em Portugal.

2. Objectivo e metodologia

O objectivo deste estudo prospectivo é ter uma ideia preliminar sobre a sustentabilidade ambiental da hipótese de investimento em embalagens alternativas ao vidro. Para tal serão investigados os impactes ambientais em toda a cadeia de valor, produção de vidro, embalamento, transporte e distribuição. Serão investigadas a pegada de carbono e os impactes para as alterações climáticas relacionados com o vidro como embalagem, em termos de matéria prima, produção de vidro e transporte de vinho engarrafado. É ainda um objectivo pesquisar materiais alternativos ao vidro e fazer uma análise preliminar, em termos ambientais, do que significaria tal mudança.

O carácter deste estudo prospectivo não justifica que, para já, sejam efectuados estudos quantitativos aprofundados ou cálculos específicos. A metodologia assenta essencialmente em:

1. Pesquisa bibliográfica de bases de dados, estudos e documentos de onde se pode fazer extrapolação de informação para a realidade portuguesa;
2. Entrevistas a actores da cadeia de valor do vinho¹.

Para facilitar a leitura do documento, incluiu-se, no final deste documento, um breve glossário com os termos técnicos utilizados.

3. Embalagens de vinho

A questão das embalagens de produtos alimentares e bebidas é muito sensível, pois o compromisso entre segurança e higiene alimentar, diminuição de desperdício alimentar, e mesmo tradição/estética (como no caso do vinho) contrabalança com as questões de produção de embalagens e seus impactes ambientais.

As embalagens de vinho são maioritariamente de vidro, e a inovação em forma e material tem sido negligenciável ao longo do tempo. Só recentemente se têm vindo a verificar novas experiências quer em garrafas de vidro mais leve, quer na utilização de outro tipo de materiais. O caso do uso de plástico é sensível, pelas questões relacionadas com recursos naturais, o uso único de plástico, poluição marinha e dinâmica da deposição e limitações da reciclagem e uso de produtos reciclados.

3.1. Emissão de gases de efeito de estufa do vinho embalado em garrafa de vidro

No Inventário Nacional de produção de Gases com Efeito de Estufa² (GEE), a agricultura está contabilizada como um todo, emitindo anualmente cerca de 6800 MTCO₂eq, não sendo possível diferenciar a contribuição da viticultura. Estas emissões correspondem a 10% das emissões de GEE em Portugal e dividem-se essencialmente nas seguintes categorias: Fermentação entérica (CH₄); Gestão de efluentes pecuários (CH₄ e N₂O); Cultura do arroz (CH₄); Solo agrícola (N₂O); e Queima de resíduos agrícolas (CH₄ e N₂O).

As alterações climáticas são uma preocupação para a viticultura e os estudos sobre estratégias de adaptação do sector às alterações mais prováveis – de temperatura e de disponibilidade de água - são vários. Não existem tantos estudos sobre o impacte da viticultura nas alterações climáticas sendo os estudos de Análise de Ciclo de Vida (LCA na sigla inglesa - Life Cycle Assessment) os mais comuns nesta área. Os LCA são o instrumento mais utilizado para estudar os impactes de determinado produto ao longo de toda a sua cadeia de valor, desde a produção até ao fim de linha (deposição ou reciclagem ou reutilização).

O único estudo LCA identificado para a realidade portuguesa (Neto, 2013), calculou os impactes ambientais do vinho verde da Aveleda. Nesse estudo referia-se que em 2010, Portugal produzia

¹ No decorrer deste estudo foram entrevistados Francisco Tovar da Taylor, Alexandre Relvas da Casa Relvas, Eunice Maia do Maria Granel e Beatriz Freitas da AIVE.

² https://apambiente.pt/_zdata/Inventario/20200414/IIR_FINAL_7abr.pdf

50 milhões de litros de Vinho Verde e exportava cerca de 30%. A análise de ciclo de vida de cada garrafa de vinho verde (750ml) produzida deu o valor de 2,0 kg CO₂eq que se dividia:

1. Fase da viticultura – 68% - cerca de 1,4 kg CO₂eq
2. Fase da produção das garrafas – 15% - cerca de 0,3 kg CO₂eq
3. Fase da produção de vinho – 9% - Cerca de 0,18 kg CO₂eq
4. Fase da distribuição – 8%. - cerca de 0,16 kg CO₂eq

Não estando contabilizada a fase final de deposição ou reciclagem de vidro.

Há ainda uma tese de Mestrado efetuada para o vinho produzido na Herdade dos Grous no Alentejo (Batista, 2019), e o valor que o estudo calculou foi de 1,71 kg CO₂eq por garrafa de vinho no ano de 2018.

A maior parte dos outros estudos de LCA identificados na bibliografia são sobre a realidade italiana e os valores diferem sempre um pouco. É importante referir que estes estudos se baseiam em pressupostos que nem sempre são equivalentes, em fronteiras do sistema que também nem sempre são as mesmas (há estudos que incluem a gestão de resíduos, nomeadamente as taxas de reciclagem das embalagens e outros acabam na fase de distribuição) além de que a produção de vinho é diferente de região para região, de país para país. Há ainda a considerar a diferença dos que incluem exportação e dos que são só para consumo interno. No entanto, justifica-se investigar os valores calculados para diferentes vinhos em diferentes regiões, para se ter uma ordem de grandeza mais robusta. Esta dificuldade de comparação de resultados, porque baseados em pressupostos diferentes, é característica dos LCA e foi referida como uma dificuldade por parte dos produtores entrevistados. A existência de uma metodologia “standard” seria uma forma de aumentar o diálogo sobre a contribuição para as emissões de CO₂ da fileira do vinho.

Num estudo sobre 4 vinhos diferentes produzidos em Itália (Bosco, 2011), que abrangeu mais do que as 4 fases estudadas pelo estudo português, os valores, conforme se pode ver na Tabela 1, diferiam bastante quer entre os 4 vinhos estudados, quer em relação ao do Vinho Verde.

Tabela 1 Emissões de gases com efeito de estufa de 4 vinhos diferentes em Itália

Table 4. Greenhouse gas emissions in the wine chain for functional unit (kg CO₂-eq./0.75 L packed wine).

	Vineyard planting	Pre-production	Production	Vinification	Bottling	Packaging	Distribution	Waste management	Total
Wine 1	0.09	0.02	0.22	0.22	0.01	0.45	0.04	0.03	1.07
Wine 2	0.02	0.00	0.20	0.04	0.11	0.43	0.44	0.03	1.28
Wine 3	0.08	0.01	0.10	0.05	0.04	0.57	0.02	0.03	0.91
Wine 4	0.04	0.01	0.07	0.09	0.02	0.30	0.09	0.02	0.63

Fonte: Bosco et al, 2011

Os 4 vinhos estudados tinham todos um impacto menor do que o vinho verde (2,0 kg CO₂eq/garrafa), situando-se entre 0,63 e 1,28 kg CO₂eq/garrafa, conforme se pode ver na última coluna da tabela 1.

Relativamente à emissão de GEE da produção das garrafas de vidro (packaging), variava entre 0,30 e 0,57 kg CO₂eq por garrafa de 750 ml, estando o valor identificado para a garrafa de vinho verde de 0,3 kg CO₂eq dentro do intervalo destes valores.

Outros estudos identificam as emissões em termos de percentagens em relação ao total das emissões calculadas. Um estudo na Califórnia, apontava a componente das embalagens de vidro com 29% (CSWP, 2014) e noutros apontava-se que a responsabilidade da pegada de carbono da

produção de vidro podia ir até 45%. Estas diferenças situam-se quer a nível da especificidade das diferentes regiões/países, quer das fronteiras dos sistemas estudados.

Considerando ainda os factores de emissão da OIV (ver tabela 4 no capítulo 3.3) e que cada garrafa de vidro de 750ml pesa entre 360 g até 750 g, o valor proposto como Factor de Emissão de 810 kg CO₂ eq / ton para o vidro, daria cerca de 0,29 - 0,61 kg CO₂ eq/ garrafa de 750 ml, valor que se enquadra nos anteriormente apresentados.

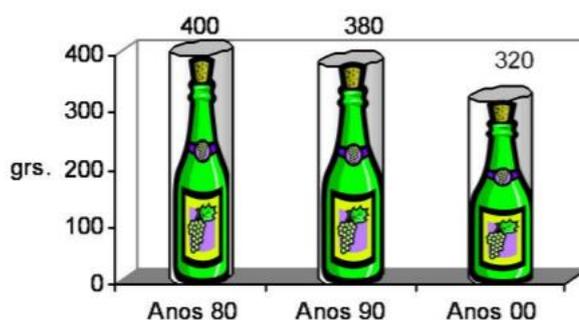
Desse modo, atendendo aos estudos que quantificam especificamente as garrafas de vidro e o calculado com o factor de emissão, podemos dizer que a contribuição para as alterações climáticas das garrafas de vidro se situa entre 0,30 kg CO₂eq - 0,60 kg CO₂eq por garrafa de 750 ml. Ou seja, 200 garrafas de vidro de 360 g ou 100 garrafas de vidro de 750 g (60 kg CO₂eq) emitem tanto como um kg de bife de vaca (60 kg CO₂eq).

Para diminuir este impacte, as quatro ações mais diretas são:

1. implementar quando possível, sistemas de reutilização de garrafas
2. o estudo de garrafas de vidro mais leves³
3. investir mais no sistema de gestão da reciclagem (de vidro)
4. investigar outros materiais de embalagem

Relativamente ao peso das garrafas de vidro em Portugal, e segundo um estudo efectuado em 2012 (Interfileiras, 2012), na indústria portuguesa o peso do vidro das garrafas de vidro já tem vindo a diminuir ao longo do tempo. De acordo com os produtores entrevistados a utilização de garrafas de vidro leve (<420 g) em Portugal é prática generalizada para os vinhos abaixo dos 5€. Abaixo dos 320 g existem constrangimentos de produção e embalagem.

Evolução do peso das garrafas de Vinho - 75 cl.



Fonte: AIVE

Figura 2 Evolução do peso das garrafas de vinho

A evolução tem sido positiva nesta componente, no entanto, este parecer foca-se no item 4, a investigação de outros materiais de embalagem. Os mais comuns são o Tetra Pak, garrafas de

³ WRAP trabalhou em conjunto com algumas marcas e cadeias de supermercado no Reino Unido e conseguiram diminuir entre 10 a 34% do peso do vidro em cada garrafa.

plástico PET, latas de alumínio e bag-in-box. Existem estudos recentes sobre novos materiais, nomeadamente biodegradáveis, mas ainda estão numa fase incipiente de mercado.

O número aproximado avançado pela AIVE de garrafas de vinho para o mercado interno é de cerca de 500 milhões de garrafas, valor que coincide aproximadamente com o número de selos atribuído pelo IVV, e não destoam muito dos 650 milhões de litros produzidos em Portugal.

Considerando o número de 500 milhões de garrafas de vidro de vinho (que inclui a exportação), numa conta de malha muito grossa, e usando os dados dos estudos referidos no capítulo anterior, de que uma garrafa de vidro, contribui entre 0,30 e 0,60 kg de CO₂eq, isso significa que estas garrafas de vidro emitem entre 150 MT CO₂eq e 300 MT CO₂eq.

Em Portugal, o vinho já é comercializado em diferentes tipos de embalagem, e na tabela 2, apresentam-se os dados Nielsen, só de vinho tranquilo e só vendidos em Portugal, mas que permite ter uma ideia das percentagens de diferentes tipos de embalagens.

Tabela 2 Vendas no Mercado Nacional de vinho tranquilo por acondicionamento (Milhões litros)

	2018	2019	2018	2019
BAG.BOX	102,4	111,9	39%	40%
BARRIL	7,9	8,9	3%	3%
GARRAFA	124	128,7	47%	46%
GARRAFÃO	6,9	6,4	3%	2%
TETRA	22,6	22,1	9%	8%
TOTAL	264	278,2	100%	100%

Fonte - Selecção de alguns dados das estatísticas no site do IVV (Nielsen)

3.2. Quantificação dos diferentes materiais de embalagem existentes

No embalamento do vinho em vidro para comparar o peso dos materiais de embalagem primários, secundários e terciários, baseamo-nos nos dados de um artigo feito para comparar várias embalagens em Itália (Ferrara e Feo, 2020).

Para uma caixa de cartão com 6 garrafas de 500 gr, e considerando o material utilizado para uma palete (em percentagem), daria uma proporção de 88% do peso para a garrafa, rolha e cápsula e 12% para a caixa de cartão, tiras de cartão, cantos de cartão e filme PE. Ou seja, a garrafa de vidro é a componente mais pesada de todo o sistema de embalagem para distribuição.

Nesse estudo sobre embalagens em Itália (Ferrara e Feo, 2020), compararam-se 5 tipos diferentes de embalagens: Tetra Pak (1litro), Bag-in-box (3 litros), Vidro (750ml), Vidro reutilizado (750ml) e Pet (750ml).

Para que a comparação fosse possível, os valores foram calculados para 3 litros de vinho - a Unidade Funcional (FU na sigla em inglês), considerando por isso 3 garrafas de tetra pak (são de 1 litro) e 4 garrafas de vidro (750 ml). Na tabela seguinte apresentam-se os dados calculados para a fase de distribuição.

Tabela 3 Dados da fase de distribuição para 5 tipos de embalagens diferentes

Data for distribution	Aseptic Carton	Bag-in-box	Single use glass bottle	Refillable glass bottle	Multilayer PET bottle
h pallet (m)	1.494	1.450	1.769	1.769	1.654
Weight of pallet structure (kg)	25	25	25	25	25
Nº of containers	800	328	570	570	570
Weight of wine in 1 pallet (kg)	792.0	974.2	423.2	423.2	423.2
Weight of system packaging in 1 pallet (kg)	57.70	57.71	355.6	355.6	60.1
Total weight of 1 pallet (kg)	874.7	1056.9	803.8	803.8	508.3
Weight of FU (kg)	3.280	3.222	5.641	5.641	3.567

Fonte: Ferrara e Feo (2020). (os dados referem-se a uma paleta de vinho, e a última linha a negrito tem os dados normalizados para a Unidade Funcional do estudo (3 litros))

Este resultado apresenta o bag-in-box como a embalagem mais eficiente em termos de peso (3,222 kg para 3 litros de vinho) e quantidade de vinho transportada numa paleta (974 litros transportados por cada paleta, mais do dobro de uma paleta com garrafas de vidro ou de PET). Estes dados fazem sentido, uma vez que distribuir 3 litros de vinho apenas numa embalagem seria sempre mais eficiente do que quantidades inferiores em embalagens mais pesadas.

A embalagem de Tetra Pak (Aseptic Carton) é quadrada e com o volume de 1 litro. Neste estudo apresenta-se que em cada paleta podem estar 800 embalagens, enquanto apenas 570 garrafas de vidro de secção circular. Este ganho de área é de cerca de 40%, o que se traduz em mais 369 litros de vinho transportados em cada paleta.

As garrafas de vidro precisam de alguma protecção para que o vidro não se parta, e numa paleta com embalagens de TetraPak não será necessário “perder” qualquer área a proteger as embalagens. Será por isso que o ganho é de 40%.

No entanto, se se comparar a forma cilíndrica da garrafa a uma forma quadrática, podem avançar-se os seguintes cálculos (feitos de uma forma generalizada).

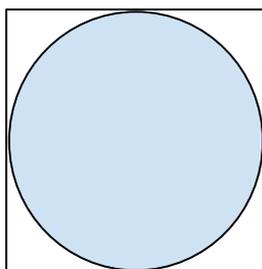


Figura 3 - Comparação da área circular com uma potencial área quadrada

O volume quer de uma garrafa cilíndrica⁴, quer de uma garrafa quadrada é sempre a área da base vezes a altura (exclui-se a parte do gargalo para facilitar as contas). Desta forma podemos olhar, numa primeira fase apenas para as áreas. Verifica-se que a diferença de área de um quadrado e de um círculo dentro desse quadrado, como o da Figura 3, é, independentemente de qualquer que seja o raio da circunferência, sempre constante. A percentagem da área em branco da figura 3 é de 21,5% da área do quadrado.

Nesse sentido, se as garrafas passassem de circulares para quadradas e ambas forem de vidro, e com a mesma grossura de vidro, o ganho de área seria de cerca de 20%, que poderia ser ganho na altura da garrafa (atendendo a que o gargalo é semelhante e a garrafa de base circular ser cilíndrica) ou na própria base da garrafa.

Este ganho de 20% seria válido para uma garrafa apenas, no entanto, para calcular o ganho de várias garrafas, seria preciso quantificar o tamanho das caixas e o tamanho das paletes de transporte. Uma outra questão também muito relevante é que as garrafas de secção circular têm uma boa dinâmica/resistência que lhes permite que o vidro tenha uma grossura menor e consequentemente poderem ser mais leves e manter a resistência. Uma garrafa de secção quadrática necessita, não só de mais vidro e portanto o que se ganharia em espaço poder-se-ia perder em peso, e necessitam de proteção entre garrafas, que nas de secção circular podem ocupar espaço vazio (dos tais 20%) e nas de secção quadrática teriam que ocupar espaço útil. Assim, aponta-se este valor muito simplificado, mas que necessita de maior investigação junto dos produtores de vidro e embaladores de vinho e necessita também ser ajustado por caixa e por palete de vinho. Os produtores entrevistados estão convencidos que a secção circular das garrafas é o melhor compromisso entre peso/resistência. É apenas uma grandeza de valor muito incipiente.

3.3. Novos materiais de embalagem de vinho

Quando se pensa em materiais de embalagem, devem ter-se em mente as seguintes questões (WRAP):

1. Oferece proteção e minimiza danos no produto?
2. A embalagem é verdadeiramente necessária?
3. Qual é a quantidade óptima de material a ser utilizado?
4. A embalagem pode ser reutilizada ou retornada?
5. A embalagem pode ser reciclada?

⁴ As garrafas de vinho não são puramente cilíndricas, é apenas uma aproximação.

6. Quanto material reciclado contém e poderia conter mais?

A preocupação com a sustentabilidade tem penalizado as embalagens mais pesadas como as tradicionais garrafas de vidro. Nos países nórdicos, por exemplo, existe uma taxa de embalagem em função do peso do material. Por esta razão a indústria do vidro tem apostado na criação de garrafas de vidro mais leve, mas igualmente robustas e fiáveis. Outra opção tem sido a de aumentar a % de vidro reciclado nas garrafas de vinho.

As embalagens alternativas mais comuns são o bag-in-box, latas de alumínio, embalagens cartonadas e de plástico (PET). Os factores de emissão de cada tipo de embalagem estão indicados na Tabela 4.

Tabela 4 Factores de emissão de GEE de vários tipos de material de embalagens

Inputs for bottling	Emission factor (kg.eq.CO ₂ /t)	Source
PET bottle	3400	ADEME (2014)
PET	3224	WFA GHG calculator
Bag-in Box (3L,5L,10L)	725	AVENTERRE/IFV
Glass (from recycle 70%)	810	ADEME (2014)
Glass (from recycled 54%, reuse rate 7% - average EU, Turkey, Switzerland)	791	ECLD (2014)
Antifoam products	1830	ADEME (2014)

Fonte OIV, 2017 - Methodological recommendations for accounting for GHG balance in the vitivinicultural sector

De notar que estes factores são calculados por tonelada, e as garrafas de vidro são mais pesadas do que as outras embalagens. Este Factor de Emissão de 810 kg CO₂ eq/ton, já utilizado no capítulo anterior para calcular as emissões de gases com efeito de estufa poderia ser (para facilitar comparações) uniformizado para um peso único de garrafa de 400 gr, daria cerca de 0,32 kg CO₂ eq/ garrafa de 750 ml.

Para as garrafas PET, atendendo a que cada garrafa de 750ml pesa cerca de 40 gr, o valor de 3224 kg CO₂ eq / ton, daria cerca de 0,13 kg CO₂ eq/ garrafa de 750 ml. Ou seja, cada garrafa de PET contribui com 1/3 do que a de vidro para as alterações climáticas. No entanto, este valor é sem atender a outros factores relacionados com a deposição e reciclagem.

Ambientalmente é difícil dizer qual o tipo de embalagem com menores impactos negativos visto que a contribuição para as alterações climáticas não é o único critério. Um estudo nórdico apresenta os diversos impactes ambientais de embalagens diferentes (ver anexo 1). Os valores apresentados nesse estudo (Päällysahto, 2018) para diferentes tipos de embalagens - estandardizadas para 1000 litros (FU) - foram:

1 garrafa de pet - 243 kg CO₂ eq/1000 l

1 garrafa de vidro - 609 kg CO₂ eq/1000 l

1 bag-in-box - 69 kg CO₂ eq/1000 l

1 Stand up pouch - 88 kg CO₂ eq/1000 l

1 Tetra Pak - 76,4 kg CO2 eq/1000 l

Mas na figura do anexo pode ver-se o impacto relativamente a outros factores ambientais além da contribuição para as alterações climáticas, nomeadamente, produção de resíduos e reciclabilidade dos materiais.

A embalagem bag-in-box vem em vários formatos, incluindo pacotes sem a caixa de cartão. O material dentro da caixa de cartão é na sua maior parte PET metalizado que embora seja referido como reciclável, na prática é de muito difícil reciclagem. À semelhança das embalagens cartonadas, a mistura de diferentes materiais torna os processos de reciclagem pouco atrativos, especialmente em mercados como a Europa ou Estados Unidos onde o uso intensivo de mão de obra faz com que o processo não seja economicamente sustentável.

As latas de alumínio têm como principal factor de sucesso a venda de doses individuais (250 ml). No entanto, existe também uma crescente popularidade de barris de alumínio para venda de vinho ao copo ou mesmo de vinho a granel onde os clientes levam as embalagens. A reutilização de garrafas em venda a granel de produções locais é a que apresenta menores emissões e também maior valor na contribuição para a sustentabilidade, mas de difícil implementação num mercado tão fragmentado tanto a nível de produtores como clientes.

3.4. Benchmarking

A utilização pelos diferentes mercados das embalagens alternativas mais populares está indicada na tabela 5. Embora as garrafas de vidro continuem a deter uma quota de 85% do mercado, as embalagens cartonadas, bag-in-box e plástico estão presentes na maior parte dos mercados.

A Austrália e os Estados Unidos da América são os países produtores mais receptivos à comercialização de novos tipos de embalagem. Itália e França são, dentro dos países produtores referência, também activos na adopção de novas embalagens. Embora raras, existem referências de vinhos de Espanha, China, África do Sul, Chile e Argentina e mesmo Portugal comercializados em embalagens alternativas ao vidro. Esse embalamento é muitas vezes da responsabilidade dos importadores (por exemplo para mercados como o Reino Unido), sendo o vinho exportado a granel. Em Portugal até pela regulamentação das regiões demarcadas a prática de comercialização a granel é pouco significativa.

Países maioritariamente importadores de vinho, como o Reino Unido, Alemanha e os países nórdicos são mercados onde embalagens alternativas têm quota de mercado mais expressiva. Estes países têm também uma indústria de embalagens forte e sofisticada que permite inovar quer em materiais utilizados, quer em processos de embalagem.

Embalagens alternativas menos difundidas incluem:

- Utilização de novos materiais, nomeadamente compostos biodegradáveis como é o exemplo das garrafas de fibras de linho produzidos pela empresa francesa GenGreen ou de bioplásticos⁵. Existe uma variedade grande de bio-plásticos PLA, PEF ou PHB Este

⁵https://www.alko.fi/INTERSHOP/static/WFS/Alko-OnlineShop-Site/-/Alko-OnlineShop/fi_FI/Tavarantoimittajille/Muut/EN/Alko%20wine%20packaging%20LCA%20update_final%20report.pdf

último é particularmente interessante porque é produzido a partir das águas residuais da indústria de processamento de fruta e desenvolvido no âmbito de um projecto financiado pelo 7º Programa Quadro que conta com a participação da Logoplast⁶;

- Novos formatos que podem ir desde de garrafas de papel reciclado e película da empresa do Reino Unido Frugalpac⁷ ou garrafas planas de PET reciclado da Garcon Wines também do Reino Unido;
- Novas funcionalidades como é o caso da garrafa Cooleo⁸ de vidro com dupla camada para facilitar a manutenção da temperatura produzida por uma firma alemã ou o Tetraprisma⁹ desenhado pela Tetra Pak para o mercado francês cujo design facilita a saída de ar da embalagem ou a embalagem individual que inclui copo da italiana OneGlass¹⁰.

Mercados mais tradicionais como é o caso de França e Itália estão a ver um ressurgimento da tradição de comprar vinho a granel onde uma embalagem pode ser reutilizada vezes sem conta. Esta também é uma tendência verificada nos EUA especialmente na Califórnia. É no essencial o retornar do sistema das garrafas de estrelas. Essa abordagem pode incluir sistemas de recolha e esterilização de embalagens, sendo que o nível local é o que tem melhores indicadores de sustentabilidade. Uma abordagem semelhante é a utilização de barris de aço em restaurantes e bares para venda a copo de vinho, uma tendência também crescente de modo generalizado.

Tabela 5 Embalagens alternativas à garrafa de vidro e sua posição no mercado

Embalagem	País de origem	Países Produtores	Mercados
Bag-in-box	<p>Patenteado em 1965 por um produtor australiano. O que fez esta embalagem popular foi a torneira também patenteada na Austrália em 1967.</p> <p>O conceito evoluiu e inclui embalagens de diferentes formatos, incluindo “garrafas” de 750ml e bolsas onde a caixa de papel é dispensada.</p> <p>A reciclagem do filme metalizado embora possível não tem ainda cadeia de recolha e reciclagem à</p>	<p>Em 2014, constituía 10% do mercado. (Ducruet and Bach, 2014) e ~50% do mercado australiano (Baroni et al., 2013)¹²</p> <p>França, Itália, África do Sul, Austrália e Alemanha são os maiores exportadores de vinho neste tipo de embalagens¹³.</p> <p>Durante a pandemia verificou-se um aumento acelerado do consumo deste tipo de embalagem em mercados como EUA, França e UK pois permite maior tempo de conservação em</p>	<p>Embalagem popular em mercados como Austrália, Nova Zelândia e Escandinávia. Em tendência crescente nos EUA e UK. Em 2019 cadeias de supermercados do Reino Unido como o Marks and Spencer e WaitRose usaram este tipo de embalagem para aumentar os seus indicadores de sustentabilidade.</p>

⁶ <http://www.phbottle.eu/socios.htm>

⁷ <https://www.frugalpac.com/>

⁸ <https://mycooleo.com/>

⁹ <https://www.iopp.org/files/public/ThompsonKatherineVT.pdf>

¹⁰ http://www.oneglass.it/Cms_Data/Contents/oneglass_italia_it/Folders/Press/~contents/96223KKEPTEPZVBA/Oneglass-Wine-stampa.pdf

¹² <https://winesvinesanalytics.com/features/article/168266/Alternatives-to-Glass-Packaging>

¹³ https://www.interpack.com/en/TIGHTLY_PACKED/SECTORS/BEVERAGES_PACKAGING/News/Bag-in-box_wines_handy_and_sustainable

Embalagem	País de origem escala comercial. ¹¹	Países Produtores comparação com garrafas de vidro depois de aberto ¹⁴ .	Mercados
Latas de alumínio	O crescimento da utilização de latas para venda de vinho deve-se ao desenvolvimento dum revestimento interior da lata que impede que o vinho interaja com o alumínio. Esse revestimento VinSafe foi patenteado na Austrália em 1996 e garante a qualidade do vinho por um período que pode ir até 5 anos.	Os países produtores que mais utilizam alumínio nas embalagens são a Austrália e os EUA. Vinho em lata representava em 2017 0,2% das vendas globais de vinho esperando-se que em 2025 atinja os 10%. Este número é considerado pouco realista por produtores entrevistados. Em 2017 nos EUA o vinho em lata representa 5% das vendas ¹⁵ .	O Reino Unido e os EUA são os maiores mercados para os vinhos em embalagens de alumínio, especialmente latas de 250 ml. No Japão, a popularidade de vending machines aumentou o consumo de vinho em lata.
Garrafas de Plástico	As garrafas de Plástico podem usar diversas materiais: um ou múltiplas camadas de PET e ou PHA. A facilidade com que são recicladas depende dos diferentes tipos de plásticos utilizados e do design. Os formatos podem ser diverso. Garrafas planas de plástico reciclado Reino Unido ¹⁶ desenhado e patenteado pela empresa Garçon Wines são um exemplo que combina estilo e menores emissões na produção da embalagem e transporte do vinho. A utilização de bioplásticos é uma nova tendência, embora incipiente. A qualidade do Plástico irá ter impacto preservação das qualidades do vinho.	Espanha, Austrália, França, Nova Zelândia. Na área dos bio-plásticos existe produção de embalagens em Espanha e Holanda.	No caso das garrafas planas as vendas são online através de lojas de prendas e com o apoio do Alibaba. Reino Unido, Holanda e Finlândia.
Embalagem cartonada (Tetra-Pack)	A Tetra-Pack é uma empresa sueca que criou este tipo de embalagem	Os formatos mais comuns são o Tetra brick e Tetra-Prisma.	Austrália, Argentina, Suécia, Espanha e Itália são os mercados

¹¹ <https://patentimages.storage.googleapis.com/56/9c/ff/4620c9c6ba2be0/WO2014162238A2.pdf>

¹⁴ <https://www.forbes.com/sites/alexledsom/2020/05/23/boxed-wine-sales-surge-around-the-world-and-will-keep-going/#1fe0d71d6976>

¹⁵ <https://www.cnbc.com/2018/08/31/canned-wine-is-no-longer-a-trend-its-a-45-million-industry.html>

¹⁶ <https://www.garconwines.com/>

Embalagem	País de origem	Países Produtores	Mercados
	para bebidas, vinho incluído.	É comum no segmento de vinho mais barato.	onde este tipo de embalagem é mais popular.
	Embora possam ser recicladas o processo é pouco eficiente por métodos automáticos o que dificulta faz com que economicamente seja pouco atrativo.		

A monitorização e divulgação das inovações neste sector são uma boa prática para favorecer o seu desenvolvimento e adopção. O documento produzido pelo Observatório Vitícola da Argentina é um exemplo excelente desse tipo de abordagem.

3.5. Questão das tampas e o impacto na cortiça.

As embalagens alternativas à tradicional garrafa de vidro implicam na sua maioria o abandono das rolhas de cortiça. Garrafas de plástico ou bag-in-box usam tampas de metal ou torneiras de plástico.

Sendo Portugal o maior produtor de cortiça - 49% da produção mundial de cortiça é portuguesa - a substituição da cortiça por outros materiais poderá não ser bem acolhida, visto que 72% dos produtos de cortiça têm como destino a indústria vinícola. A substituição de embalagem dificilmente será total, pelo que se crê que haverá sempre mercado para rolhas de cortiça em garrafas de vidro de vinho. Embora a quota de mercado das rolhas de outros materiais para além da cortiça tenha crescido a nível global, a venda de rolhas de cortiça pelas empresas nacionais também cresceu. Os dados mais recentes apontam para que 72% das exportações de cortiça sejam de rolhas, sendo França um dos principais importadores, seguido dos Estados Unidos.¹⁷

¹⁷ Dados deste parágrafo tirados de: <https://www.apcor.pt/media-center/estatisticas/>

TABELA 2.8 – PRODUÇÃO DE CORTIÇA POR PAÍS (TON.) E RESPECTIVAS IMPORTÂNCIAS RELATIVAS (%)

Fonte: Portugal: ICNF 2010; Espanha: MARM 2012; Itália: FAO, 2010; França: FAO, 2010; Marrocos, Argélia e Tunísia: FAO, 2010.

	Toneladas	%
Portugal	85 145	47%
Espanha	55 666	31%
Marrocos	11 686	6%
Argélia	9 915	5%
Tunísia	6 962	4%
Itália	6 161	3%
França	5 200	3%
Total	180 735	100%

Segundo o site da Amorim¹⁹, apenas 30% da cortiça extraída do Montado tem os níveis de qualidade exigidos para produzir rolhas naturais e cada tonelada de cortiça poderá, em média, dar origem a 66 700 rolhas. Refere-se ainda que cada rolha de cortiça natural é responsável pela fixação de 112 g de CO₂. Anualmente são produzidas 12 mil milhões de rolhas de cortiça de todos os tipos, o que corresponde a um total de mais de 150 mil toneladas de CO₂ fixado por ano. Em comparação com as rolhas de cortiça, as emissões de um vedante de plástico são dez vezes superiores e as das cápsulas de alumínio 24 vezes mais elevadas. A Amorim reporta ainda que 89% dos melhores vinhos do mundo segundo a prestigiada revista Wine Spectator são vedados com cortiça. Na China e nos Estados Unidos, 97% dos consumidores associam a cortiça à qualidade do vinho. Por todo o mundo, nos mercados tradicionais e emergentes, o grau de satisfação dos consumidores em relação à rolha de cortiça ultrapassa os 80%.

A comparação dos impactes é importante e a OIV procedeu à quantificação da pegada de carbono de outro tipo de tampas, conforme se pode ver na Tabela 7. Os valores associados à rolha de cortiça (~2000 kgCo₂eq/ton) quando comparados com o tampa de rosca de alumínio (7000 a 10000 kg CO₂ eq/ton) são os que têm menor impacto.

¹⁸ Tabela do Estudo da APCOR disponível em https://www.apcor.pt/wp-content/uploads/2015/07/Estudo_CaraterizacaoSectorial_2015.pdf

¹⁹<https://www.amorim.com/a-cortica/mitos-e-curiosidades/Qual-o-numero-de-rolhas-produzidas-anualmente/109/392/#collapse415>

Tabela 7 Factores de emissão de diferentes tampas

Closure	kgCO ₂ eq/ t closure	source
Additional composite cap (aluminium 35% recycled / LDPE) effervescent wine - 1 g	7700	ADEME (2014)
Additional composite cap (aluminium 35% recycled) effervescent wine - 3.2 g	5680	ADEME (2014)
Additional composite cap (aluminium 70% recycled / LDPE) effervescent wine - 1 g	4030	ADEME (2014)
Additional composite cap (aluminium 70% recycled) effervescent wine - 3.2 g	3300	ADEME (2014)
Additional tin cap	17100	ADEME (2014)
Screw cap (aluminium 35% recycled + PE seal / tin) - 4.8g	10600 10633	ADEME (2014) WFA calculator
screw cap (aluminium 75% recycled + PE seal / tin) - 4.8g	7300	ADEME (2014)
Agglomerate quiet wine cork - 5.5g	2200	ADEME (2014)
Effervescent wine cork LA2R - 9.5g	4770	ADEME (2014)
Natural still wine cork - 3.5g	2310 438	ADEME (2014) AMORIM ²⁵
Muselet - 5.6 g	3850	ADEME (2014)
Natural Cork & PVC Capsule	2490	WFA calculator
Agglomerate Cork & PVC Capsule	4253	WFA calculator
Agglomerate Cork & Aluminium Capsule	4863	WFA calculator

The differences among published data can be explained by the differences in the methodology used, but also by the product chosen (country of production, transport conditions, recycled material used, recycling phase, etc...).

Fonte: OIV COLLECTIVE EXPERTISE, 2017 - Methodological Recommendations for Accounting for GHG Balance in the Vitivinicultural Sector

A leitura da tabela identifica outra oportunidade de inovação que é o impacto da invólucro adicional (17100 kgCO₂ eq/ton). De acordo com um dos produtores entrevistados este invólucro é dispensável e representaria uma diminuição de emissões.

A inovação a nível das tampas passa por:

- Novos designs - novos desenhos de torneiras mais eficientes na selagem das Bag-in-box
- Novos materiais - utilização de bioplásticos pela Tetra Pak
- Novas funcionalidades - tampa que é copo.

4. Conclusões

A questão da embalagem do vinho é complexa e há muitos factores a ter em conta. A substituição da embalagem do vidro como forma de aumentar sustentabilidade da indústria do vinho não é claramente demonstrada pelos estudos e análises independentes. Se por um lado se pode ganhar em peso e volume transportado, as questões relacionadas com os resíduos das embalagens alternativas (reciclagem e existência de mercado de reciclagem) fazem com que os ganhos não sejam evidentes. Por outro lado, a exigência das regiões demarcadas de que o embalamento seja na região condiciona também a consideração de outro tipo de abordagens.

No entanto, as garrafas de vidro são responsáveis por cerca de 0,30 a 0,60 kg CO₂eq emitidos e são as que têm a maior pegada de carbono. A substituição de uma garrafa de vidro por uma embalagem de plástico permite redução de 1/3 das emissões de gases com efeito de estufa. O vidro é responsável por 85% do mercado total e é a única embalagem que requer o uso de rolhas de cortiça. A aceitação de outras embalagens varia de mercado para mercado sendo a Austrália e os EUA os mercados mais abertos a inovações.

A grande vantagem do vidro, em termos ambientais, é a sua reciclabilidade infinita. A reciclagem tem várias vantagens em termos de poupança de matérias primas e de energia (por cada 10% de casco de vidro incorporado, reduz-se 2,5% de energia, em termos unitários²⁰) e a segurança de haver sempre mercado para reciclagem de vidro (o mesmo não acontece para o plástico, quer a nível de reciclabilidade, quer da qualidade do produto reciclado e sua utilização, quer de não haver mercado para absorver produtos reciclados de plástico). As desvantagens do vidro estão ligadas aos recursos naturais necessários e à quantidade de energia necessária para o seu fabrico (a indústria tem vindo a apostar em processos cada vez mais sustentáveis). Como embalagem, a grande desvantagem é o seu peso, pelos impactes no transporte, quer na distribuição nacional, quer na exportação. A questão da gestão de resíduos sólidos é também relevante e terá que ser reforçada, porquanto actualmente a reciclagem de embalagens de vidro se situa apenas na ordem dos 50%.

A alternativa ambiental que faz mais sentido, mas apenas para o mercado nacional seria uma relativa uniformidade das garrafas que permitisse a sua re-utilização. Um estudo feito em Itália calculou os impactes decorrentes do transporte e lavagem das garrafas e concluiu um ganho ambiental significativo de tal solução. No entanto, para que tal suceda há que se re-instituir um sistema de taras que suporte todo o processo.

Uma outra alternativa que faria sentido a nível ambiental, seria a distribuição a um nível muito generalizado de vinho a granel, sendo os consumidores os responsáveis pela embalagem, sua lavagem e sua re-utilização. Os exemplos, principalmente em França, têm sido positivos e encorajadores. De realçar que esses exemplos implicam a compra e venda de vinho a nível local o que num mercado tão atomizado nas vendas pode ser difícil de ganhar escala. No entanto ambientalmente esta é uma abordagem que concilia diversos vectores da sustentabilidade: menos emissões, estímulo dos mercados locais e reutilização de materiais.

Uma terceira alternativa, é a da diminuição do peso das garrafas de vidro, embora esta alternativa tenha um determinado limite, além do qual já não é possível otimizar mais, por exemplo, no Reino Unido foi de 34% de diminuição de peso, e em Portugal, segundo o estudo da Interfileiras a evolução desde os anos 80 - 400gr para este século - 320gr, equivale a um ganho de 20%, conforme Figura 2. Outra opção, ou antes um objectivo comum a qualquer alternativa, será aumentar a percentagem de vidro reciclado incorporado nas garrafas, que diminui a sua pegada ecológica, não só a nível de emissões de gases com efeito de estufa, como também, diminuição de uso de matérias primas.

Um outro nível de alternativas coloca-se na mudança de material de embalagem. A utilização de bioplásticos parece ser promissora, se bem que ainda não exista informação suficiente que permita confirmar essa vantagem. A existência de experiências na área, por importante parceiro industrial Português (Logoplast), poderá ser uma pista a explorar. Seria interessante também perceber se a nível de competências de Investigação e Inovação existe know-how nacional que

²⁰ <http://cerv.pt/reciclagem-do-vidro/>

permita criar uma embalagem “nacional” com menores impactes ao nível de emissões do CO2 mas também no destino final. Esse poderia ser um desafio a lançar à comunidade.

Um sector tão fragmentado como o Português pode ter dificuldades em diferenciar-se na eficiência como limita as emissões de CO2, especialmente quando comparado com mercados onde a dimensão dos produtores permite maiores ganhos ou com uma regulamentação que não privilegia o lado terroir do vinho. Para facilitar a adopção pela indústria de práticas minimizadoras das emissões de CO2 seria importante ter estabelecido metodologias de cálculo dessas emissões comuns para o sector a nível nacional e internacional.

No âmbito deste estudo exploratório não há grande detalhe da informação, no entanto acredita-se que não haverá uma solução única ideal. De facto, um mix de diferentes alternativas para diferentes tipos de vinho e marcas e contextos de mercado (nacional ou de exportação) parece ser o mais plausível. A segmentação do mercado será fundamental para facilitar a adopção de embalagens alternativas. A margem para inovação é muita.

Bibliografia

Accorsi R, Versari L, Manzini R, 2015, Glass vs. Plastic: Life Cycle Assessment of Extra-Virgin Olive Oil Bottles across Global Supply Chains. *Sustainability* 2015, 7, 2818-2840; doi:10.3390/su7032818

APA, 2020. National Informative Inventory Report, 2020 Portugal. Disponível em https://apambiente.pt/_zdata/inventario/20200414/IIR_FINAL_7abr.pdf (acesso 07.08.2020)

Batista RVF, 2019. *Cálculo da Pegada Carbónica do Vinho Produzido na Herdade dos Grous*. Tese Mestrado. Faculdade de Ciências. Universidade de Lisboa.

Bonamente E, Scrucca F, Rinaldi S, Merico MC, Asdrubali F, Lamastra L, 2016. Environmental impact of an Italian wine bottle: Carbon and water footprint assessment. *Science of the Total Environment* Vol. 560–561, 2016, pp 274–283 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.026>

Bosco S, Di Bene C, Galli M, Remorini D, Massai R, Bonari E, 2011. Greenhouse gas emissions in the agricultural phase of wine production, in the Maremma rural district in Tuscany, Italy. *Italian Journal of Agronomy* 2011; volume 6 (15):93-100 <https://doi.org/10.4081/ija.2011.e15>

California Sustainable Winegrowing Program, 2014. *California Wine’s Carbon Footprint Study. Objectives, results and recommendations for continuous improvement*. Executive Summary https://www.sustainablewinegrowing.org/docs/California_Wine_Executive_Summary.pdf

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* Vol 44 (2013) pp 143 - 151 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.01.009>

Ferrara C, De Feo G, 2020. Comparative life cycle assessment of alternative systems for wine packaging in Italy. *Journal of Cleaner Production*. Volume 259, 20 June 2020, 120888 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120888>

Interfileiras (Associação Nacional para a Recuperação, Gestão e Valorização de Resíduos de Embalagens), 2012. Informação sobre a Evolução do Peso Unitário das Embalagens. Disponível em: file:///C:/Users/sofia/Downloads/Evolucao_dos_Pesos_embalagens.pdf

Neto B, Dias AC, Machado M, 2013. Life cycle assessment of the supply chain of a Portuguese wine: from viticulture to distribution. *International Journal Life Cycle Assessment* (2013) Vol. 18 pp 590–602 DOI 10.1007/s11367-012-0518-4

OIV COLLECTIVE EXPERTISE, 2017 – Methodological Recommendations for accounting for GHG Balance in the Vitivinicultural Sector

Päällysaho M, Leino K, and Saario M. 2018. Update of wine packaging LCA –Final report Alko Oy. Gaia Consulting Oy

https://www.alko.fi/INTERSHOP/static/WFS/Alko-OnlineShop-Site/-/Alko-OnlineShop/fi_FI/Tavarantoimittajille/Muut/EN/Alko%20wine%20packaging%20LCA%20update_final%20report.pdf

Pattara C, Raggi A, Cichelli A, 2012. Life Cycle Assessment and Carbon Footprint in the Wine Supply Chain. *Environmental Management* (2012) Vol. 49 pp. 1247–1258 DOI 10.1007/s00267-012-9844-3

Petti L, Arzoumanidis I, Benedetto G, Bosco S, Cellura M, De Camillis, C, Fantin V, Masotti P, Pattara C, Raggi A, Rugani B, Tassielli G, Vale M, 2015. Life Cycle Assessment in the Wine Sector. In Notarnicola B, Salomone R, Petti L, Renzulli PA, Roma R, Cerutti, AK (ED), 2015. *Life Cycle Assessment in the Agri-food Sector. Case Studies, Methodological Issues and Best Practices*, Springer, 2015 DOI: 10.1007/978-3-319-11940-3_3

Saraiva A, Rodrigues G, Silvestre J, Feliciano M, Silva PO, Oliveira M, 2020. A Pegada Hídrica na fileira vitivinícola Portuguesa. *AGROTEC* Vol. 35. Junho 2020 pp 68-70

WRAP, *Lightweight wine bottles: less is more.*

<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/GlassRight%20Wine%20lightweighing%20-%20web%20version.pdf>

ANEXO 1 – Outros impactes além das alterações climáticas

Comparação entre diferentes tipos de embalagem de vinho de acordo com critérios ambientais Retirado de G. C. Oy, M. Päällysaho, K. Leino, and M. Saario, “Update of wine packaging LCA – Final report Alko Oy,” 2018

https://www.alko.fi/INTERSHOP/static/WFS/Alko-OnlineShop-Site/-/Alko-OnlineShop/fi_FI/Tavarantoimittajille/Muut/EN/Alko%20wine%20packaging%20LCA%20update_final%20report.pdf

Appendix 1: Results of the LCA update



75 cl PET bottle produced in France (FU: 1000 l)		2018			
Impact category	Unit	Total	Bottle production	Closure production	Label production
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0.00024	0.00024	0.000003	0.000002
Water consumption	m3	0.85	0.66	0.05	0.14
Primary energy	MJ primary	6061	5235	706	120
Global warming potential	kg CO2 eq	243	219	21	2.7
75 cl glass bottle produced in France (FU: 1000 l)		2018			
Impact category	Unit	Total	Bottle production	Closure production	Label production
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0.00041	0.00023	0.000181	0.000005
Water consumption	m3	3.99	2.81	1.01	0.17
Primary energy	MJ primary	11280	9746	1393	141
Global warming potential	kg CO2 eq	609	520	86	3.6
3 l Bag in Box produced in France (FU: 1000 l)		2018			
Impact category	Unit	Total	Bag production	Closure production	Cardboard production
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0.00002	0.00000	0.000001	0.000012
Water consumption	m3	0.95	0.07	0.05	0.83
Primary energy	MJ primary	2256	748	556	952
Global warming potential	kg CO2 eq	69	21	17	31
1.5 l Stand up Pouch produced in France (FU: 1000 l)		2018			
Impact category	Unit	Total	Poach production	Closure production	
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0.00002	0.00001	0.000003	
Water consumption	m3	0.27	0.17	0.10	
Primary energy	MJ primary	2938	1827	1111	
Global warming potential	kg CO2 eq	88	54	34	
1 l Beverage carton produced in Netherlands/Germany (FU: 1000 l)		2018			
Impact category	Unit	Total	Beverage carton production	Closure production	
Abiotic resources depletion potential	kg Sb eq	0.0	0.0	0.0	
Water consumption	m3	0.6	0.6	0.0	
Primary energy	MJ primary	3011.2	2591.6	419.6	
Global warming potential	kg CO2 eq	76.4	64.0	12.4	

Do mesmo estudo, apresenta-se a figura que compara para cada tipo de embalagem, os impactes nas alterações climáticas, o factor de reciclabilidade e a questão de uma deposição final fora dos sistemas de gestão de recursos.

Packaging type	Impacts to selected indicators		Future possibilities	Future challenges
75 cl PET bottle	Global warming potential	<ul style="list-style-type: none"> Energy intensive raw material production Fossil non-renewable material 	<ul style="list-style-type: none"> Closed loop recycling of bioplastic bottles RFID tags or other traceability of individual packages Full recycling of PET bottles back to quality PET bottles by using enzymes 	<ul style="list-style-type: none"> Ban of plastic bottles in national, EU or global level Consumer movement against fossil-based plastics Sustainability requirements for biomass based materials (bioplastics)
	Recyclability	<ul style="list-style-type: none"> Recycling is possible but only a small amount is closed-loop recycled back to bottles Quality of the plastic is decreased during the recycling process and typically downcycled to other products. 		
	Littering	<ul style="list-style-type: none"> Outside the recycling or waste management system, package contributes to plastic pollution via plastic degradation 		
75 cl glass bottle	Global warming potential	<ul style="list-style-type: none"> Energy and material intensive production if only primary material is used Heavy packaging causes more emissions from transportation per unit 	<ul style="list-style-type: none"> Revival of the glass packages compared to plastics "Toxic-free" packaging for organic wines etc 	<ul style="list-style-type: none"> Dead-end in the development of logistics of heavy glass bottles Glass is heavy material and the weight of the glass bottle cannot be reduced endlessly
	Recyclability	<ul style="list-style-type: none"> Recycling system is in place and recycling rate of glass bottles is high No material degradation during the recycling process 		
	Littering	<ul style="list-style-type: none"> No degradation in nature 		

Packaging type	Impacts to selected indicators		Future possibilities	Future challenges
3 l Bag in box	Global warming potential	<ul style="list-style-type: none"> Larger package has smaller impact per unit Light packaging reduces emissions from transportation per unit 	<ul style="list-style-type: none"> Development of bags from multilayer bags to single layer bags, which could be recycled using current methods Recycling of multilayer materials back to oil and metal Upcycling of the bags as material for other products 	<ul style="list-style-type: none"> Sustainability requirements for biomass based materials (cardboard, bioplastics) Development of new emerging recycling methods into large-scale methods
	Recyclability	<ul style="list-style-type: none"> Cardboard is recyclable and recycling system exists Multilayer plastic film and aluminium foil are not easily separated Plastics are still often used for energy recovery instead of recycling 		
	Littering	<ul style="list-style-type: none"> Outside the recycling system, bag can contribute to plastic pollution via plastic degradation 		
1,5 l Stand up Pouch	Global warming potential	<ul style="list-style-type: none"> Light packaging reduces emissions from transportation per unit Energy intensive raw material production Fossil non-renewable material 	<ul style="list-style-type: none"> Development of bags from multilayer bags to single layer bags, which could be recycled using current methods Recycling of multilayer materials back to oil and metal 	<ul style="list-style-type: none"> Development of new emerging recycling methods into large-scale methods
	Recyclability	<ul style="list-style-type: none"> Multilayer plastic film and aluminium foil are not easily separated No existing recycling system Often material is used for energy recovery instead of recycling 		
	Littering	<ul style="list-style-type: none"> Outside the recycling or waste management system pouch can contribute to plastic pollution via plastic degradation 		

Packaging type	Impacts to selected indicators		Future possibilities	Future challenges
1 l Beverage carton	Global warming potential	<ul style="list-style-type: none"> Light packaging reduces emissions from transportation per unit 	<ul style="list-style-type: none"> Use of biodegradable plastics in cartons Depending of plastic type recycle by enzyme or to oil and use again 	<ul style="list-style-type: none"> Sustainability requirements for biomass based materials (cardboard)
	Recyclability	<ul style="list-style-type: none"> Carton, aluminium and plastic can be separated in the recycling process. Carton is recycled as material Aluminium and plastic can be separated from carton and are recyclable Often plastics are used for energy recovery instead of recycling 		
	Littering	<ul style="list-style-type: none"> Outside the recycling system plastic in beverage can contribute to plastic pollution via plastic degradation Amount of plastic is smaller than in other packaging options containing plastic 		

ANEXO II - GLOSSÁRIO²¹

Acordo de Paris – adotado na 21ª Conferência das Partes (COP), a 12 de dezembro de 2015, visa alcançar a descarbonização das economias mundiais e estabelece o objetivo de limitar o aumento da temperatura média global a níveis inferiores a 2°C acima dos níveis pré-industriais e prosseguir esforços para limitar o aumento da temperatura a 1,5°C, reconhecendo que isso reduzirá significativamente os riscos e impactos das alterações climáticas.

Adaptação – processo de ajustamento do sistema natural e/ou humano para resposta aos efeitos do clima atual ou expectável. Nos sistemas humanos a adaptação procura moderar ou evitar prejuízos, bem como explorar benefícios e oportunidades. Em alguns sistemas naturais, a intervenção humana poderá facilitar os ajustamentos ao clima expectável e seus efeitos.

Capacidade de adaptação – a capacidade que um sistema, instituição, ser humano ou outros organismos têm para se ajustar aos diferentes impactos potenciais, tirando partido das oportunidades ou respondendo às consequências que daí resultam.

Medidas de adaptação – ações concretas que resultam do conjunto de estratégias e opções de adaptação, consideradas apropriadas para responder às necessidades específicas do sistema. Estas ações são de âmbito alargado podendo ser categorizadas como estruturais, institucionais ou sociais.

Alterações climáticas – uma mudança no clima atribuída direta ou indiretamente a atividades humanas que alterem a composição global da atmosfera e que seja adicional à variabilidade climática natural observada durante períodos de tempo comparáveis.

Análise de Ciclo de Vida (ACV) (em inglês, "Life Cycle Assessment" (LCA)) - consiste em analisar de forma sistemática os impactes ambientais dos produtos (qualquer alteração no Ambiente, tanto adversa como benéfica, global ou parcialmente resultante do produto) em todas as fases do seu ciclo de vida, desde a extração ou síntese das matérias-primas/recursos naturais, passando pela produção, transporte, utilização e destino final dos produtos.

Aquecimento Global – aumento gradual da temperatura média da atmosfera terrestre atribuído ao aumento da concentração de gases com efeito de estufa.

Biodiversidade - É a variedade de seres vivos do meio terrestre, marinho e de outros ecossistemas aquáticos incluindo os complexos ecológicos de que esses organismos fazem parte. O conceito de Biodiversidade abrange a diversidade ao nível dos genes, das espécies e dos ecossistemas.

Clima – definido como as condições meteorológicas normais, podendo ser descrito estatisticamente pelos valores médios, extremos e pela variabilidade ao longo de um determinado período de tempo. O estudo do clima permite a identificação da duração ou persistência dos fenómenos, bem como da sua repetição. A caracterização destes foi feita

²¹ Alguns termos foram definidos com base dos glossários do [Portal do Clima](#) e da [APDA](#) (Associação Portuguesa de Distribuição e Drenagem de Águas) e da [RESINORTE](#)

através de séries longas (30 anos) de dados históricos. Por sua vez o “tempo” é um conjunto de condições da atmosfera num dado local e período de tempo (geralmente curto).

Economia circular - é um conceito estratégico que assenta na redução, reutilização, recuperação e reciclagem de materiais e energia. Substituindo o conceito de fim-de-vida da economia linear, por novos fluxos circulares de reutilização, restauração e renovação, num processo integrado, a economia circular é vista como um elemento chave para promover a dissociação entre o crescimento económico e o aumento no consumo de recursos.

Efeito de Estufa – processo natural que influencia o clima da Terra e faz com que a temperatura seja superior do que a que seria na ausência da atmosfera. A atmosfera é constituída essencialmente por azoto e oxigénio que são transparentes tanto para a radiação emitida pelo Sol como para a radiação de maior comprimento de onda emitida pelo solo. Existem, no entanto, outros constituintes menores da atmosfera, como o vapor de água e o dióxido de carbono, que absorvem a radiação emitida pelo solo. A radiação absorvida por estes gases é reemitida em todas as direções, alguma reenviada de novo para a Terra. Estima-se que a temperatura média da superfície da Terra, de cerca de 15°C, seria de -18°C na ausência do efeito de estufa natural.

Gases com Efeito de Estufa (GEE) – são os constituintes gasosos da atmosfera, naturais e antropogénicos (derivados de atividade humana), que absorvem e emitem radiação em comprimentos de onda específicos dentro do espectro da radiação terrestre emitida pela superfície do globo terrestre, a própria atmosfera e pelas nuvens. Esta propriedade causa o efeito de estufa. O vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), óxido nitroso (N₂O), metano (CH₄) e ozono (O₃) são os principais gases de efeito de estufa da atmosfera do globo terrestre. Além disso, há uma série de gases de efeito estufa inteiramente produzidos pelo homem, como os halocarbonos e outras substâncias que contêm cloro e bromo. Além do CO₂, N₂O e do CH₄, o Protocolo de Quioto lida também com o hexafluoreto de enxofre (SF₆), hidrofluorcarbonetos (HFC) e perfluorocarbonetos (PFC).

Dióxido de Carbono equivalente (CO₂eq) - É uma medida métrica utilizada para comparar as emissões dos vários gases com efeito de estufa, baseada no seu Potencial para Alteração Climática (PAC).

Emissão antropogénica - Refere-se a emissões de gases com efeito de estufa e de aerossóis associados às atividades humanas. Estas atividades incluem a queima de combustíveis fósseis, a desflorestação, alterações do uso do solo, a criação de gado, a fertilização, etc. que têm como consequência o aumento das emissões.

Pegada Carbónica - é a expressão utilizada quando estamos a referir-nos ao total das emissões de GEE como resultado da atividade de uma organização, ou evento ou produto. Em geral é expressa através de uma quantidade de dióxido de carbono ou seu equivalente.

Pegada Hídrica - Indicador que expressa o consumo de água envolvido na produção dos bens e serviços que consumimos.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) - organização criada em 1988 no âmbito das Nações Unidas por iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Ambiente (PNUA) e da Organização Meteorológica Mundial (OMM). É considerada a maior autoridade mundial sobre as alterações climáticas.

Mitigação (das alterações climáticas) – intervenção humana através de estratégias, opções ou medidas para reduzir a fonte ou aumentar os sumidouros de gases com efeitos de estufa, responsáveis pelas alterações climáticas. Exemplos de medidas de mitigação consistem na utilização de fontes de energias renováveis, processos de diminuição de resíduos, utilização de transportes coletivos, entre outras. A mitigação é uma das estratégias de resposta à mudança do clima, por meio da redução de emissões de gases de efeito estufa. Os benefícios são globais e de longo prazo.

Pegada ecológica - quantidade de terra e água necessária para sustentar as gerações atuais, tendo em conta todos os recursos materiais e energéticos gastos por uma determinada população. Para calcular a Pegada Ecológica é necessário somar todos os componentes que podem causar impactos ambientais, tais como:

- A área de energia fóssil (representa a área que deveríamos reservar para a absorção do CO₂ que é libertado em excesso);
- A terra arável (representa a área de terreno agrícola necessária para suprimir as necessidades alimentícias da população);
- As pastagens (representa a área necessária para criar o gado em condições minimamente "razoáveis");
- A floresta (representa a área de floresta necessária para fornecer madeira e seus derivados e outros produtos não lenhosos);
- A área urbanizada (representa a área necessária para a construção de edifícios).

Reciclagem - Técnica ou tecnologia que permite o reaproveitamento de um resíduo, após o mesmo ter sido submetido a um tratamento que altere as suas características físico-químicas. Reciclar é valorizar um material que já foi utilizado, transformando-o novamente em algo útil.

Reutilização - Voltar a utilizar um objeto, quer para o fim para que foi criado, quer dando-lhe uma utilidade diferente

Resiliência – capacidade dos sistemas sociais, económicos ou ambientais para lidar com perturbações, eventos ou tendências nocivas, respondendo ou reorganizando-se de forma a preservar as suas funções essenciais, a sua estrutura e a sua identidade, enquanto também mantêm a sua capacidade de adaptação, aprendizagem e transformação.

Risco – a probabilidade de ocorrência de um evento, multiplicado pelo impacto causado por esse evento. O risco resulta da interação entre vulnerabilidade, exposição e impacto potencial

Risco climático - definido como a probabilidade de ocorrência de consequências ou perdas danosas (morte, ferimentos, bens, meios de produção, interrupções nas atividades económicas ou impactos ambientais), que resultam da interação entre o clima, os perigos induzidos pelo homem, e as condições de vulnerabilidade dos sistemas. Os riscos relacionados com o clima são gerados por uma variedade de fatores e ameaças, de origem natural ou humana. Alguns riscos demoram mais tempo para se manifestar (como, por exemplo, os riscos de mudanças na temperatura e precipitação, que levam a secas ou perdas agrícolas), enquanto outros se manifestam de maneira mais rápida (tais como as tempestades tropicais e inundações).