



ESTUDO SOBRE A DEFINIÇÃO DE TAXAS MÍNIMAS DE INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS RECICLADOS EM EMBALAGENS

Relatório Final
15 de dezembro 2022

Financiado por:



Elaborado por:



ESTUDO SOBRE A DEFINIÇÃO DE TAXAS MÍNIMAS DE
INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS RECICLADOS EM
EMBALAGENS

Relatório Final
15 de dezembro 2022

FICHA TÉCNICA

Título

Estudo sobre a definição de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens

Relatório Final

Promotor

Agência Portuguesa do Ambiente, I.P. & Direção-Geral das Atividades Económicas

Autoria

Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto¹



Equipa de trabalho

Daniel André Martins Tavares (Mestrado em Engenharia do Ambiente, DEMM)

Eduardo Luís de Meireles e Oliveira (DEGI)

Fernão Domingos de Montenegro Baptista Malheiro de Magalhães (DEQ)

Joana Maia Moreira Dias (DEMM), Coordenação

José Carlos Magalhães Duque da Fonseca (DEMM)

Nuno Filipe Figueiredo Moreira (DEMM)

Maria Luísa Ferreira Nobre (Mestrado em Engenharia do Ambiente, DEMM)

Sara Liliana da Silva Pardilhó (DEMM)

Sónia Luísa dos Santos Simões (DEMM)

Vera Lúcia Miguéis Oliveira e Silva (DEGI)

Data

Porto, 15 de dezembro 2022

¹ As imagens e figuras são da equipa de trabalho, exceto quando identificado.

Índice

Sumário Executivo	VII
Definições Regulamentares	XI
1. Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Âmbito e Objetivos	5
1.3 Metodologia Geral	6
2. Levantamento dos Fabricantes Nacionais de Embalagens	9
2.1 Caracterização das Empresas	10
2.2 Níveis Atuais de Incorporação e Metas	11
2.2.1 Níveis Atuais de Incorporação de Material Reciclado.....	11
2.2.2 Benchmarking para Definição de Taxas de Incorporação	12
2.3 Potencial Máximo de Incorporação, Sectores e Constrangimentos	20
3. Definição da metodologia de verificação das taxas de incorporação	24
3.1 Definição da metodologia	24
3.1.1 Enquadramento geral	24
3.1.2 Enquadramento legal.....	26
3.1.3 Elementos-chave	28
4. Proposta de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens e calendarização para entrada em vigor	39
5. Análise Global e Considerações finais	43
Referências	47

Índice de Figuras

Figura 1 – Esquemática das principais barreiras para a incorporação de material reciclado em embalagens.....	4
Figura 2 - Representação esquemática da metodologia de desenvolvimento do projeto.....	6
Figura 3 – Taxas de reciclagem de resíduos de embalagens, por material de embalagem, para monitorização do cumprimento das metas quantitativas de valorização e reciclagem na União Europeia, Islândia, Lichtenstein, Noruega, Reino Unido (2018) e Irlanda do Norte. Valores são especificados para a União Europeia e países selecionados. Fonte: Eurostat (ENV_WASPACR), 2019 ^[31]	13
Figura 4 – Taxa de utilização circular de material por país da União Europeia, Reino Unido (2019), Islândia, Noruega e Suíça. Fonte: Eurostat (ENV_AC_CUR), 2020 ^[32]	14
Figura 5 – Esquema referente a modelos de Cadeia de Custódia de acordo com o descrito na ISO 22095:2020 – Chain of custody — General terminology and models ^[70] e adaptado para alegações no âmbito da incorporação de material reciclado, (a) Preservação da identidade, (b) Segregação, (c) Mistura controlada, (d) Balanço de massa, (e) Reservar e alegar.....	33
Figura 6 – Valores de referência atuais e propostas de metas de incorporação de material reciclado e acções a serem desenvolvidas para ultrapassar as principais barreiras à incorporação para um horizonte temporal até o ano de 2040.	42

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Associações/entidades representantes de cada fileira consultadas e com quem foi possível a realização de entrevistas.....	7
Tabela 2 – Levantamento de fabricantes nacionais de embalagens por fileira de material.....	10
Tabela 3 – Síntese dos resultados relativamente à caracterização geral dos fabricantes de embalagens, através da análise das respostas ao inquérito.	10
Tabela 4 – Síntese dos resultados do inquérito relativamente à incorporação de reciclado nas diferentes empresas e respetivos produtos ^{a)}	11
Tabela 5 – Legislação consolidada relativa a embalagens e resíduos de embalagens, nomeadamente os requisitos essenciais de embalagens ou requisitos técnicos equiparáveis, para Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Reino Unido e Países Baixos. Realçam-se extratos do texto específicos relativamente à incorporação de material reciclado.....	16
Tabela 6 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Papel e Cartão (NA – não aplicável)..	19
Tabela 7 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Plástico (NA – não aplicável).....	19
Tabela 8 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira da Madeira (NA – não aplicável).	19
Tabela 9 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Metal.....	20
Tabela 10 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Vidro.....	20
Tabela 11 – Resumo das principais motivações e constrangimentos apresentados pelas empresas das diferentes fileiras, bem como os sectores considerados mais viáveis para incorporação de material reciclado.....	21
Tabela 12 – Resumo das principais motivações e constrangimentos obtidos via benchmarking.....	22
Tabela 13 – Levantamento de normas e esquemas de certificação para a verificação das taxas de incorporação de material reciclado.	27
Tabela 14 – Probabilidade dos diferentes modelos de CdC serem passíveis de aplicação considerando as tecnologias de reciclagem e realce da hierarquia a considerar (verde > laranja > vermelho).	37

Lista de abreviaturas

ECAL – Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos

SICAE – Sistema de Informação da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas

CAE – Classificação Portuguesa de Atividades Económicas

REE – Requisitos essenciais das embalagens

PE – Polietileno

PEAD – Polietileno de alta densidade

PEBD – Polietileno de baixa densidade

PET – Poli(tereftalato de etileno)

PP – Polipropileno

PS – Poliestireno

ACE – *Alliance for Beverage Cartons and the Environment*

CdC – Cadeia de Custódia

SDR – Sistemas de Depósito e Reembolso

SUP – *Single-Use Plastics*



Sumário Executivo

O aumento contínuo da produção de embalagens e resíduos de embalagens leva à necessidade de promover práticas de reutilização e de valorização, incluindo a reciclagem, reduzindo a pressão sobre os recursos naturais de onde estas derivam. Uma das propostas consideradas pela Comissão Europeia consiste na definição de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em novas embalagens (estratégia de prevenção na fonte). Face à atual conjuntura legal, na esfera Europeia e Nacional, a Agência Portuguesa do Ambiente, I. P. e a Direção-Geral das Atividades Económicas promoveram a elaboração de um estudo sobre a definição de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens tendo para o efeito celebrado um contrato interadministrativo com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para a sua realização.

O âmbito do estudo inclui os fabricantes nacionais de embalagens (em particular fabricadas em território nacional para serem vendidas em território nacional) pertencentes às fileiras do papel e cartão, plástico, madeira, metal, vidro e embalagens de cartão para alimentos líquidos (ECAL).

Foram realizadas as seguintes atividades: (A) levantamento dos fabricantes nacionais de embalagens e sua caracterização, (B) *benchmarking* a nível europeu, (C) avaliação dos sectores de atividade onde é mais viável a incorporação de material reciclado, (D) propostas de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens, (E) calendarização da entrada em vigor da obrigação de cumprimento das taxas mínimas de incorporação; e, (F) avaliação da definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação.

Para concretização das atividades foram realizadas entrevistas com entidades representantes das diferentes fileiras (9) e concretizado, com o seu apoio, um inquérito (software LimeSurvey) facultado à listagem de empresas resultado do levantamento com o objetivo de recolher dados que permitissem caracterizar as empresas, aferir o atual grau de incorporação de materiais reciclados nos seus produtos e eventuais constrangimentos à respetiva incorporação. O levantamento dos fabricantes foi realizado tendo por base o SICAE e a plataforma Raciús, resultando num total de 739 empresas, das quais ~51% das com atividade foram consultadas (47% - Papel e Cartão, ~28% - plástico, ~15% - madeira, ~9% - metal e ~1% - vidro; no caso das ECAL foi consultada apenas uma empresa). Foram obtidas 53 respostas de empresas, representando assim 17% das empresas contactadas.

Tendo por base o universo de empresas respondentes, o estudo mostra que os fabricantes de embalagens são maioritariamente pequenas e médias empresas, com a exceção da fileira do vidro.

Ainda assim, foi encontrada grande variabilidade, especialmente no caso das fileiras da madeira e do metal.

A fileira das ECAL foi a única para a qual não há menção à incorporação de material reciclado. Nos restantes casos, a maioria das empresas que responderam ao inquérito já incorpora material reciclado na produção de novas embalagens (entre 65 e 100% das empresas, dependendo da fileira), embora existam variações significativas relativamente às taxas de incorporação em cada fileira, assim como à tipologia de produto e respetivas aplicações.

O papel e cartão foi a fileira com maior número de produtos com indicação de incorporação (total de 43 produtos produzidos; 68% com taxas de incorporação superiores a 50%). Contudo, 19% das empresas desta fileira desconhece se incorpora material reciclado.

De um modo genérico, as maiores taxas de incorporação foram registadas para a fileira do papel (média 62%, máximo 100%), seguido do metal (média 61%, máximo 100%), vidro (média 43%, máximo 60%), plástico (média 32%, máximo 100%) e madeira (média de 15%, máximo 25%). Estes resultados estão alinhados com a tendência encontrada para o âmbito Europeu (papel e cartão: 75-88%, metal: 50-58%, vidro: 52% e plástico: 6,6-11%), embora apresentem uma maior variabilidade. A análise da legislação consolidada de Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Reino Unido e Países Baixos, relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens, em particular os requisitos essenciais das embalagens (REE) ou requisitos técnicos equiparáveis, mostrou a inexistência de metas regulamentares relativamente a taxas de incorporação de material reciclado em novas embalagens, para além das visadas na Diretiva referente a Plásticos de Utilização Única e no disposto em comunicação recente (COM/2022/677, 30 de novembro) da Comissão Europeia também relativamente a esta fileira no âmbito de uma proposta de regulamento nesta matéria.

Relativamente ao potencial de incorporação de material reciclado nas embalagens, de acordo com as respostas das empresas, este mostra-se elevado para a maioria das fileiras alvo de estudo, sendo que para as fileiras do plástico e a da madeira o potencial é tido como muito variável em função do tipo de produto. Há empresas que indicam serem possíveis taxas de incorporação máximas de 100% para as fileiras do papel e cartão, plástico e metal, e de 80% para a fileira do vidro. Por outro lado, para as fileiras da madeira e da ECAL este valor desce para 15 e 20% de incorporação, respetivamente. As empresas da fileira do metal são as que indicam uma maior taxa máxima de incorporação de material reciclado, sempre superior a 70%.

A consulta das entidades representantes de diferentes fileiras mostrou uma oposição concertada quanto à implementação de taxas obrigatórias de incorporação de reciclados.

Relativamente às empresas que incorporam material reciclado, de acordo com as respostas, a pressão dos clientes/consumidores, a consciencialização da empresa e os custos associados são as motivações

apontadas para a incorporação. No caso da fileira do vidro é ainda destacada a existência dos respetivos requisitos legais.

Como barreiras à incorporação de materiais reciclados em novas embalagens são enumeradas essencialmente a falta de qualidade ou de certificação do material, as especificações dos produtos, nomeadamente em termos de cor, implicações estéticas e de desempenho, a baixa procura por embalagens que integram material reciclado, a existência de medidas cada vez mais rigorosas na reutilização de produtos, as dificuldades na obtenção de material reciclado e a desclassificação de resíduos assim como questões processuais e técnicas.

Tendo por base os atuais níveis de incorporação reportados e diversos documentos, incluindo normativos vinculativos e estudos técnicos e científicos assim como metas voluntárias para as diferentes fileiras, é possível encontrar as seguintes potenciais gamas de percentagem de incorporação: fileira do papel (geral: média 59,3, máximo 89%; cartão canelado: 48-100%), vidro (média 50,9%, máximo 52%; vidro incolor: 40%), metal (geral: média 29,5%, máximo 35%; alumínio: 39-73%; aço: 20-62%), plástico (média 26,1%, máximo 50%; PET: 11-65%; PEAD, PP, PEBD: 2-20%). Para a madeira encontrou-se uma referência de meta corporativa de 60%. Relativamente às ECAL não existem valores discriminados devendo os referentes aos seus diferentes constituintes ser usados como referência. Embora haja grande variabilidade, os valores mais reduzidos estão em geral associados à utilização em produtos com contacto alimentar.

Até ao momento não foram implementados atos de execução pela Comissão Europeia definindo uma metodologia de verificação das taxas de incorporação, embora esteja previsto o seu desenvolvimento e execução. Por outro lado, a grande maioria dos desenvolvimentos neste âmbito estão a ser realizados no âmbito da fileira do plástico.

Devido à elevada complexidade da gestão das cadeias de abastecimento para a produção de embalagens com incorporação de material reciclado elencam-se vários aspetos a ter em consideração aquando da definição da metodologia de verificação das taxas de incorporação, em particular, os elementos-chave que devem ser considerados durante o desenvolvimento de uma norma ou esquema de certificação. Estes são: i) cálculo da taxa de incorporação e definições associadas; ii) tipo de material (pré-consumo versus pós-consumo); iii) ponto/etapa de quantificação/medição; iii) modelos de cadeia de custódia (CdC); e iv) alegação e rotulagem, cujos aspetos e decisões nesse âmbito permitirão a concretização de alegações transparentes, fundamentadas e credíveis. Neste âmbito, durante o desenvolvimento de uma metodologia de verificação, deve, sempre que possível, ser aplicado um sistema de CdC que permita uma maior rastreabilidade física. Considerando as características dos diferentes materiais e tecnologias de reciclagem convencionalmente aplicadas, os modelos de cadeia de custódia de *Segregação*, *Mistura controlada* e *Balanço de massa* deverão em princípio ser os mais prováveis de serem aplicados. A auditoria por entidades acreditadas é

adicionalmente um aspeto de elevada importância para garantir credibilidade, responsabilidade e transparência do esquema a adotar.

Considerando a situação atual a nível nacional, obtida através da informação que os fabricantes de embalagens indicaram no inquérito e por benchmarking a nível global, propõe-se taxas mínimas de incorporação, partindo de valores indicativos considerados realistas e tendo por base as diversas barreiras atuais, que necessitam ser progressivamente ultrapassadas com vista a garantir o seu cumprimento. Definiram-se metas para 2030 e 2040 e valores de referência - indicadores de progresso e conformidade - para 2025 e 2035. De forma concreta, propõe-se as seguintes percentagens de incorporação de material reciclado: i) para 2030 - 40% para a fileira do papel e cartão (15% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 30% para garrafas plásticas de uso único e 25% para outras embalagens (15% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 20% para a fileira da madeira, 40% e 30% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente, e, 30% para embalagens de vidro (15% para vidro incolor); ii) para 2040 - 60% para a fileira do papel e cartão (30% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 50% para garrafas plásticas de uso único e 40% para outras embalagens (30% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 40% para a fileira da madeira, 55% e 40% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente, e, 50% para embalagens de vidro (30% para vidro incolor). Com vista ao cumprimento das metas apresentam-se, distribuídas ao longo do horizonte temporal entre 2025 e 2035, um conjunto de propostas que visam ultrapassar as principais barreiras e constrangimentos identificados, nomeadamente: i) a introdução de incentivos com vista ao incremento da recolha seletiva e devida articulação com os Sistemas de Depósito e Reembolso; ii) o estabelecimento de incentivos económicos para desenvolvimento de processos (triagem e reciclagem) e produtos (embalagens com incorporação de material reciclado e de elevada reciclabilidade); iii) implementação da metodologia de verificação de taxas de incorporação; iv) modulação do ecovalor; v) revisão da legislação vigente, nomeadamente restrições de contacto alimentar; vi) mecanismos para investimento em I&D; vii) estudo e introdução de novas fileiras de embalagens de elevada reciclabilidade (considerando não só a incorporação de matéria-prima secundária mas também a garantia de que as embalagens são passíveis de reciclagem, maximizando o seu valor e utilidade); e, viii) mecanismos de promoção de oferta suficiente e competitiva de material reciclado de qualidade.

Embora seja possível para algumas fileiras identificar estudos com resultados muito elevados ao nível da incorporação de materiais reciclados, considera-se que o estabelecimento de metas em linha com os valores propostos serão devidamente ambiciosos e mais condizentes com o que poderá ser a realidade, tendo por base a elevada heterogeneidade do mercado e a necessidade de se ultrapassarem os diversos constrangimentos elencados. Espera-se assim que o presente estudo se consubstancie

como um contributo válido e útil para a redução da pressão sobre os recursos primários e o estabelecimento de estratégias futuras para a incorporação de materiais reciclados em embalagens.

Definições Regulamentares

Tendo por base o âmbito do presente estudo, importa começar por apresentar uma síntese das definições legais relevantes.

Para efeitos de aplicação do Decreto-Lei n.º 152-D/2017^[1], de 11 de dezembro, na sua atual redação, entende-se por:

- “*Embalagem*”, qualquer produto feito de materiais de qualquer natureza utilizado para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias, tanto matérias-primas como produtos transformados, desde o produtor ao utilizador ou consumidor, incluindo todos os artigos descartáveis utilizados para os mesmos fins, e tendo em conta o disposto no anexo II ao presente decreto-lei, do qual faz parte integrante, nas seguintes categorias:
 - Embalagem de venda ou embalagem primária, que compreende qualquer embalagem concebida de modo a constituir uma unidade de venda para o utilizador ou consumidor final no ponto de compra;
 - Embalagem grupada ou embalagem secundária, que compreende qualquer embalagem concebida de modo a constituir, no ponto de compra, uma grupagem de determinado número de unidades de venda, quer estas sejam vendidas como tal ao utilizador ou consumidor final quer sejam apenas utilizadas como meio de reaprovisionamento do ponto de venda, e que pode ser retirada do produto sem afetar as suas características;
 - Embalagem de transporte ou embalagem terciária, que engloba qualquer embalagem concebida de modo a facilitar a movimentação e o transporte de uma série de unidades de venda ou embalagens grupadas, a fim de evitar danos físicos durante a movimentação e o transporte, com exceção dos contentores para transporte rodoviário, ferroviário, marítimo e aéreo;
- “*Embalagem compósita*”, embalagem constituída por duas ou mais camadas de materiais diferentes, que não podem ser separadas manualmente e que formam uma unidade única e integral, que consiste num recipiente interior e num invólucro exterior e que pode ser enchida, armazenada, transportada e esvaziada como tal;
- “*Embalagem de serviço*”, embalagem que se destine a enchimento num ponto de venda para acondicionamento ou transporte de produtos para ou pelo consumidor;

- “*Resíduos de embalagens*”, qualquer embalagem ou material de embalagem abrangido pela definição de resíduos estabelecida na alínea aa) do n.º 1 do artigo 3.º do regime geral de gestão de resíduos, excluindo os resíduos resultantes da sua produção;
- “*Embalador*”, aquele que embale ou faça embalar os seus produtos, ou proceda à importação ou aquisição intracomunitária de produtos embalados, e que é responsável pela sua colocação no mercado, sendo considerado o produtor do produto para efeitos do cumprimento das obrigações previstas no presente decreto-lei;
- “*Produtor do produto*”, a pessoa singular ou coletiva que, independentemente da técnica de venda utilizada, incluindo a técnica de comunicação à distância, na aceção da alínea m) do artigo 3.º do Decreto-Lei n.º 24/2014, de 14 de fevereiro, na sua redação atual, e não incluindo quem proceda exclusivamente ao financiamento nos termos de um acordo de financiamento, a menos que atue igualmente como produtor na aceção das subalíneas seguintes:
 - Esteja estabelecida no território nacional e conceba, fabrique, monte, transforme ou rotule o produto, ou mande conceber, fabricar ou embalar o produto, incluindo os incorporados em aparelhos, equipamentos ou veículos, e o coloque no mercado sob nome ou marca próprios;
 - Esteja estabelecida no território nacional e proceda à revenda, aluguer ou qualquer outra forma de disponibilização no mercado, sob nome ou marca próprios, do produto, incluindo os incorporados em aparelhos, equipamentos ou veículos, produzido por outros fornecedores, não se considerando o revendedor como produtor caso a marca do produtor seja aposta no produto de acordo com o disposto na subalínea anterior;
 - Esteja estabelecida no território nacional e coloque no mercado o produto, proveniente de outro Estado-Membro da União Europeia, ou importado de um país terceiro, seja novo, usado e objeto da primeira transação, em segunda mão, ou resultante da preparação para reutilização, incluindo os incorporados em aparelhos, equipamentos ou veículos;
 - Esteja estabelecida noutro Estado-Membro da União Europeia ou num país terceiro e proceda à venda, aluguer ou qualquer outra forma de disponibilização no mercado do produto, incluindo os incorporados em aparelhos, equipamentos ou veículos, através de técnicas de comunicação à distância, diretamente a utilizadores finais em território nacional.
- “*Fornecedor de embalagem de serviço*”, o produtor de embalagens de serviço, na aceção da alínea anterior (“*Produtor de Produto*”);

- “*Distribuidor*” pessoa singular ou coletiva que exerce a atividade de venda ou revenda em quantidade de bens novos ou usados a outros operadores económicos, sendo que um distribuidor pode ser considerado simultaneamente produtor do produto, se atuar como tal da definição de “*Produtor de Produto*”;
- “*Comerciante*”, pessoa singular ou coletiva que exerce a atividade de venda ao consumidor final de bens novos ou usados, o qual pode ser considerado simultaneamente produtor do produto, se atuar como tal da definição de produtor.

Para efeitos de aplicação do Decreto-Lei n.º 102-D/2020^[2], de 10 de dezembro, na sua atual redação, entende-se ainda por:

- “*Fluxo específico de resíduos*”, a categoria de resíduos cuja proveniência é transversal às várias origens ou sectores de atividade, sujeitos a uma gestão específica.

De acordo com a norma portuguesa relativa a rótulos e declarações ambientais, NP EN ISO 14021 define-se ainda^[3]:

- Teor em material reciclado – porção, em massa, de material reciclado num produto ou embalagem. Só devem ser considerados como teor em material reciclado os materiais “pré-consumo” e “pós-consumo”, de acordo com a utilização seguinte dos termos:
 - Material “pré-consumo”: Material retirado do fluxo de resíduos durante o processo de fabrico. Excluem-se a reutilização de materiais, tais como os resultantes de reprocessamento e rerituração, ou os desperdícios gerados num processo e que podem ser recuperados no mesmo processo que lhes deu origem;
 - Material “pós-consumo”: Material gerado em habitações ou instalações comerciais, industriais ou institucionais enquanto utilizadores finais do produto, e que deixa de poder ser utilizado para o fim a que se destina. Inclui o retorno de material na cadeia de distribuição.

1. Introdução

1.1 Enquadramento

O consumo anual de matérias-primas em todo o mundo triplicou nos últimos 50 anos e continua a aumentar, representando um enorme risco global, considerando a escassez dos diversos recursos primários dos quais estas derivam^[4]. Por outro lado, cerca de metade das emissões de gases com efeito de estufa e mais de 90% da perda de biodiversidade e da pressão sobre os recursos hídricos advêm da extração de recursos e da sua transformação em materiais, combustíveis e alimentos^{[4][5]}.

Assume-se assim como uma obrigação da presente geração alterar o atual paradigma de extração e consumo dos recursos com o objetivo de alcançar uma economia circular e com impacto neutro no clima. A transição para uma economia circular contribuirá para uma redução da pressão sobre os recursos naturais promovendo um crescimento sustentável e é da maior importância para se atingirem as metas do Pacto Ecológico Europeu^[6]. O novo Plano de Ação para a Economia Circular^[4] contribui para uma transição em todos os sectores, embora com um enfoque particular nos sectores de extração intensiva de recursos, nomeadamente através da promoção da prevenção e na redução do impacto de determinados produtos, como as embalagens e os resíduos de embalagens, no ambiente^[4]. Efetivamente, a quantidade de resíduos de embalagens continua a aumentar e muitos recursos finitos estão a ser desperdiçados, contrariando o desejado caminho para a economia circular^{[4][5][6]}.

No que diz respeito à produção anual de embalagens a nível europeu, e considerando as principais fileiras, é possível encontrar os seguintes valores de referência: ~53.5 milhões de toneladas (Mt) de embalagens de papel e cartão (2021)^[7], ~20.1 Mt de embalagens de plástico (2020)^[8], ~23.4 Mt de embalagens de vidro (2021)^[9] e ~5.0 Mt de embalagens metálicas (2017)^[10]. Por outro lado, dados do *Eurostat*^[11] indicam que, em 2019, foram gerados ~79.6 Mt de resíduos de embalagens, incluindo ~32.3 Mt de resíduos de embalagens de papel e cartão, ~15.5 Mt de resíduos de embalagens de plástico, ~15.3 Mt de resíduos de embalagens de vidro, ~12.5 Mt de resíduos de embalagens de madeira² e ~4.0 Mt de resíduos de embalagens de metal, representando as fileiras correspondentes cerca de 67% dos valores de produção previamente indicados.

No âmbito nacional, segundo dados da Agência Portuguesa do Ambiente (APA)^[12], e considerando todo o universo de embalagens (fluxo urbano e não urbano) foram colocadas no mercado, em 2020, aproximadamente 1.8Mt de embalagens, que deram origem a quantidade aproximadamente equivalente de resíduos de embalagens gerados nesse mesmo ano.

² Não se encontraram disponíveis dados de produção de embalagens para esta fileira.

Segundo dados disponíveis no Instituto Nacional de Estatística^[13], a produção nacional de embalagens corresponde a um volume de negócios no mercado nacional de ~700 M€ para as embalagens de papel e cartão, ~292 M€ para as embalagens de plástico, ~312 M€ para as embalagens de vidro, ~98M€ para as embalagens de madeira e ~90M€ para as embalagens metálicas.

De acordo com o preconizado na atual legislação portuguesa em matéria de gestão de embalagens e resíduos respetivos, o Decreto-Lei n.º 152-D/2017^[1], de 11 de dezembro, na sua redação atual, define que são embalagens todos e quaisquer produtos feitos de materiais de qualquer natureza utilizados para conter, proteger, movimentar, manusear, entregar e apresentar mercadorias. Devido à crescente importância destes produtos tendo em conta as elevadas quantidades produzidas e a transversalidade da sua produção nas mais diversas atividades, as embalagens constituem-se como um fluxo específico de resíduos. Assim, a sua gestão é realizada de forma diferenciada, mediante a criação de legislação específica que se repercute numa responsabilização de todos os intervenientes no ciclo de vida das embalagens, assentando o regime jurídico no princípio da responsabilidade alargada do produtor, promovendo a conceção e o fabrico de produtos que facilitem e otimizem a reutilização, o desmantelamento, a reciclagem e outras formas de valorização de tais produtos.

Os princípios e normas aplicáveis à gestão do fluxo específico de embalagens e resíduos de embalagens em Portugal, encontram-se estabelecidos no Decreto-Lei n.º 152-D/2017^[1], de 11 de dezembro, que transpõe para ordem jurídica interna a Diretiva n.º 94/62/CE^[14], do Parlamento Europeu e do Conselho, na sua redação atual.

A Diretiva n.º 94/62/CE^[14], relativa a embalagens e resíduos de embalagens e doravante designada por Diretiva Embalagens, tem por principal objetivo a mitigação, em todos os Estados-membros, dos impactos ambientais provocados pelas quantidades crescentes de resíduos de embalagens. Esta abrange tanto o design dos produtos como a gestão de resíduos de embalagens colocadas no mercado da União Europeia (UE), contribuindo para uma harmonização das regras adotadas por cada país, recorrendo a medidas de redução de resíduos de embalagens através de práticas de reutilização e valorização, incluindo a reciclagem. Em sequência, todas as embalagens colocadas no mercado da UE devem cumprir os requisitos essenciais relacionados com o seu fabrico, composição e natureza reutilizável ou valorizável (valorização material ou outras) de acordo com o Artigo 9 e Anexo II. Nesse sentido, considerando os trâmites legais do Artigo 25.º - Prevenção (Capítulo III - Secção I) - do Decreto-Lei n.º 152-D/2017^[1], de 11 de dezembro, os fabricantes de embalagens e de matérias-primas de embalagens, em colaboração com os embaladores, devem incorporar no seu processo produtivo, sempre que possível, e em quantidades progressivamente crescentes, matérias-primas secundárias obtidas a partir da reciclagem desses resíduos e devem assegurar a satisfação dos requisitos essenciais de fabrico e composição das embalagens previstos no Artigo 26.º - Requisitos Essenciais das Embalagens (REE) - em conformidade com as normas harmonizadas da UE com a

redação que venham a ter em cada momento, bem como com as normas que as substituam. Conforme o descrito no n.º 4 do Artigo 26.º, com o objetivo de preservação dos recursos e garantia da promoção de uma economia circular e em colaboração com os diversos intervenientes no ciclo de vida das embalagens, deve ser avaliada a definição de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens, bem como a definição de uma metodologia de verificação^[1].

A Diretiva Embalagens tem sido submetida a diversas atualizações, nomeadamente no que diz respeito à reutilização dos produtos, a outras formas de prevenção da produção de resíduos e na promoção da reciclagem e outras formas de valorização desses mesmos resíduos^[15]. De acordo com o n.º 5 do Artigo 9 da Diretiva Embalagens (revista em 2018) e no âmbito dos objetivos estipulados no Pacto Ecológico Europeu^[6], no novo Plano de Ação para a Economia Circular^[4] e na Estratégia Europeia para os Plásticos^[16], a Comissão Europeia avalia opções para revisão da Diretiva Embalagens, em particular a formulação de propostas para o reforço dos REE garantindo a sua reutilização e reciclagem, a incorporação de material reciclado e melhorando a sua aplicabilidade^[15]. A revisão desta diretiva foi anunciada para o quarto trimestre de 2021^[17], tendo sido publicada no dia 30 de novembro de 2022^[18].

A conceção de embalagens mais sustentáveis requer uma estratégia multifacetada e deve abranger diversas considerações, em particular de carácter ambiental, ao longo do seu ciclo de vida. Uma das propostas consideradas pela Comissão Europeia para reforçar os REE consiste na definição de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em novas embalagens (estratégia de prevenção na fonte). A incorporação de materiais constituintes das embalagens, que sejam passíveis de ser recuperados no fim do seu tempo de vida útil no fabrico de novas embalagens contribui assim para uma maior circularidade, diminuindo o consumo de matérias-primas virgens e a energia necessária para a sua transformação, consequentemente diminuindo a emissão de gases com efeito de estufa^[19]. Existem, contudo, algumas limitações associadas à incorporação de material reciclado, dado que esta pode não garantir sempre os melhores benefícios ambientais, técnicos e económicos, tornando-se importante avaliar todo o ciclo de vida e as vantagens inerentes aos diferentes níveis de cada decisão para se determinarem as linhas de atuação mais adequadas. A título exemplificativo, fatores que afetam a reciclabilidade dos materiais devem ser considerados, nomeadamente no que diz respeito à recolha e separação assim como às técnicas de reciclagem que permitem o seu reprocessamento^[19]. Em todo o caso, a incorporação de material reciclado é uma medida muito importante para a produção de embalagens mais sustentáveis e espera-se que a sua relevância aumente ao longo do tempo; no entanto, para que o sistema de reciclagem seja robusto e duradouro é necessário uma melhoria contínua do design dos produtos possibilitando o seu fluxo ótimo pelo sistema de reciclagem e estimulando a procura desses materiais por todos os envolvidos no ciclo de vida das embalagens^[19].

Atualmente, é possível identificar de uma forma genérica um conjunto de barreiras relativamente à incorporação de material reciclado em embalagens (Figura 1).

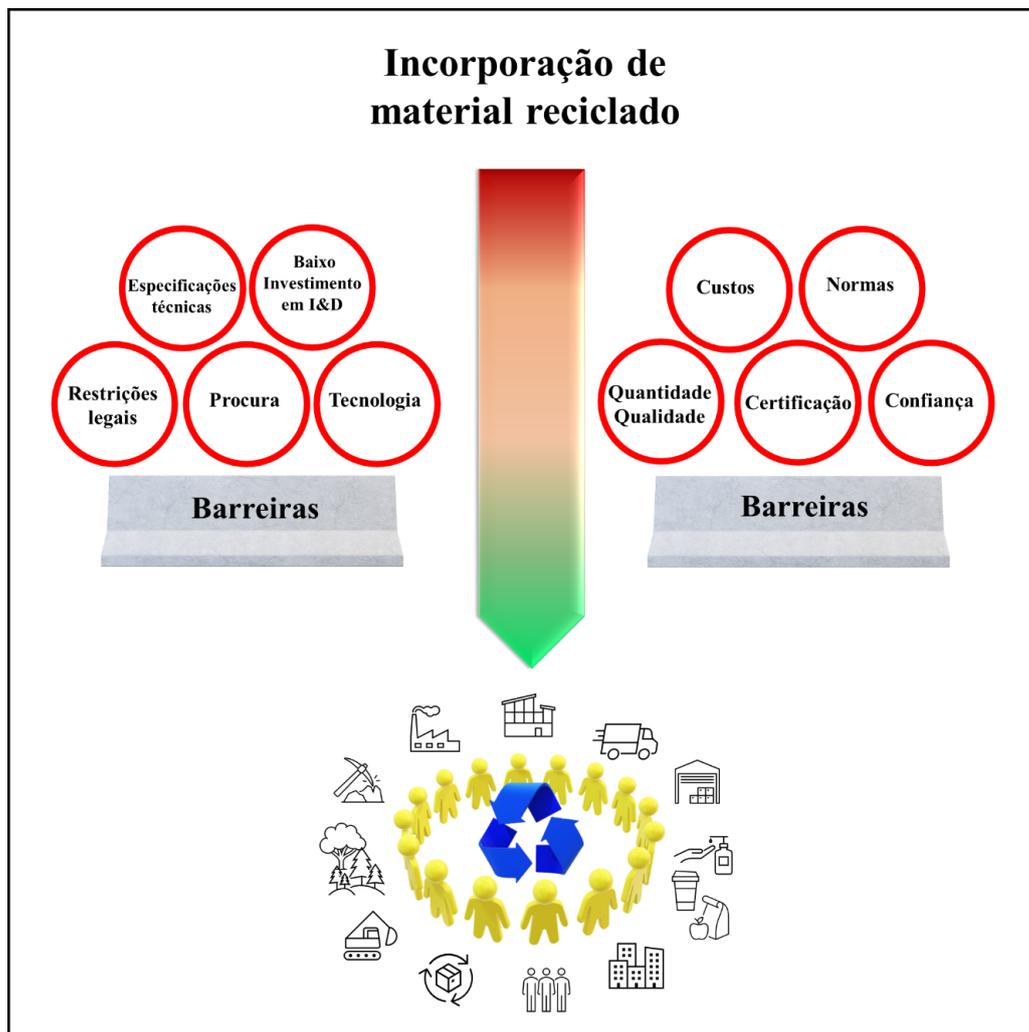


Figura 1 – Esquematização das principais barreiras para a incorporação de material reciclado em embalagens.

Sumariam-se de seguida os principais fatores com alguns exemplos ^{[15][20][21]}:

- De índole económica – custos elevados face à matéria-prima virgem e limitações financeiras para desenvolvimentos tecnológicos;
- De quantidade e qualidade - variabilidade e impossibilidade de cumprimento de requisitos para determinadas aplicações (*e.g.* área alimentar);
- De certificações - dificuldades em obter certificação, necessária à respetiva utilização;
- De técnicas - especificações dos produtos não permitem a sua incorporação (*e.g.* propriedades mecânicas);
- De confiança - grau de confiança relativamente à qualidade e desempenho dos materiais;
- Tecnológicos – necessidade de desenvolvimento de melhores técnicas de reciclagem;
- Procura - baixa procura pelos mercados;

- Legais - restrições legais diversas associadas à utilização dos produtos e transformação de resíduos;
- Rastreabilidade e controlo - falta de mecanismos de diferenciação e identificação de material reciclado versus material virgem e de informação detalhada sobre composição dos materiais.

Dado o enquadramento legal e estratégico em matéria de gestão de embalagens e resíduos de embalagens e a complexidade associada à incorporação de materiais reciclados, dependente de um conjunto diverso de parâmetros que têm uma relação estreita com o tipo de material e o contexto geográfico, técnico e económico do tecido empresarial e intervenientes ao longo respetivo ciclo de vida, urge a necessidade de um estudo que suporte decisões nesta matéria.

1.2 Âmbito e Objetivos

Tendo em vista as determinações legais atuais, a APA, I.P. promoveu a elaboração de um estudo neste âmbito, tendo para o efeito celebrado um contrato interadministrativo com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) para a sua realização no período entre maio e dezembro de 2022.

O âmbito do estudo inclui os fabricantes nacionais de embalagens (em particular fabricadas em território nacional para serem vendidas em território nacional) pertencentes às fileiras do papel e cartão, plástico, madeira, metal e vidro, assim como as embalagens de cartão para alimentos líquidos (ECAL) e visou uma análise da situação nacional atual e apresentação de possíveis propostas futuras de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens.

O presente relatório debruça-se sobre os seguintes objetivos e respetivas atividades:

- A. Caracterização do sector: Levantamento dos fabricantes nacionais de embalagens e sua caracterização, nomeadamente no que se refere ao tipo de embalagens, ao material de embalagem, à utilização de material reciclado na sua fabricação e ao(s) sector(es) e subsector(es) aos quais se destinam;
- B. Benchmarking a nível europeu: Levantamento de informação relativamente aos países que têm definidas taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens, para que materiais e quais os valores dessas taxas de incorporação;
- C. Avaliação de sectores alvo e identificação de constrangimentos: Avaliação dos sectores de atividade onde é mais viável a incorporação de material reciclado nas embalagens utilizadas nesses sectores bem como a identificação de eventuais constrangimentos;

- D. Proposta de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens, tendo por base os resultados obtidos previamente;
- E. Proposta de calendarização da entrada em vigor da obrigação do cumprimento das taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens, considerando a situação de referência e potenciais barreiras;
- F. Definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação, identificando as principais questões-chave a considerar.

1.3 Metodologia Geral

O estudo desenvolve-se acordo com o esquema da Figura 2, incluindo as atividades de A a F com o objetivo de caracterizar a situação atual relativamente à produção de embalagens e incorporação de material reciclado em embalagens e à avaliação de propostas de taxas mínimas de taxas de incorporação, de uma metodologia de verificação e calendarização para entrada em vigor.

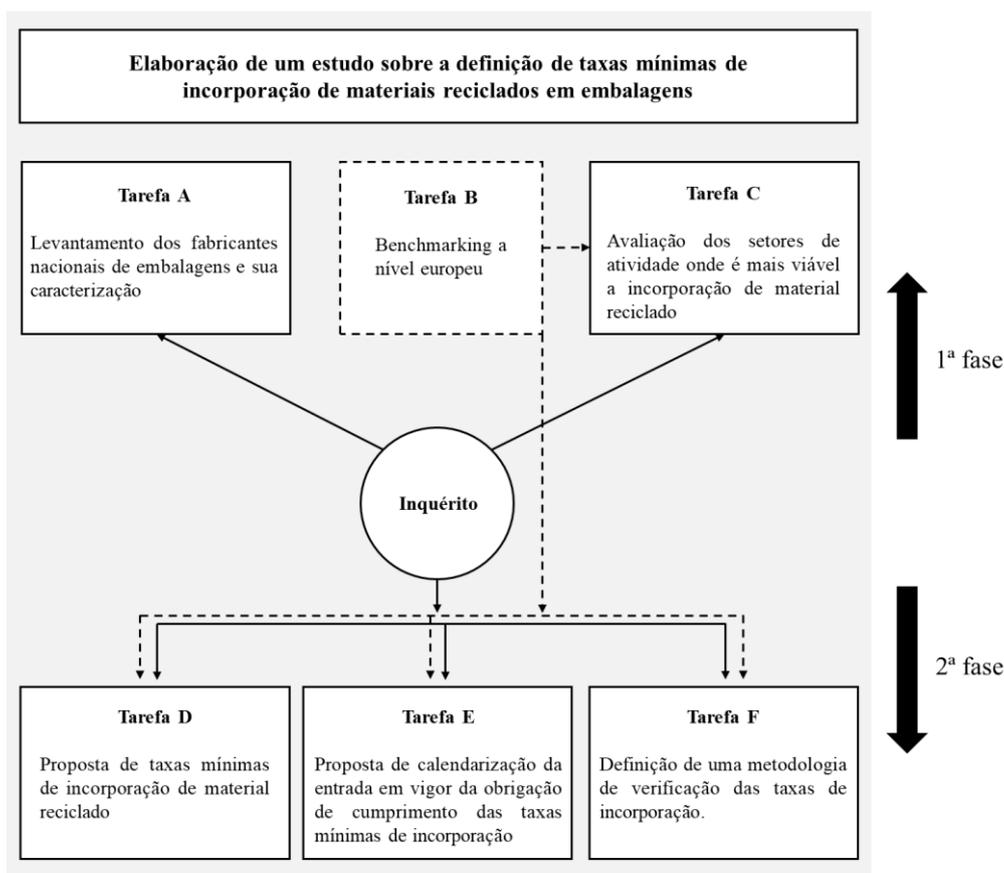


Figura 2 - Representação esquemática da metodologia de desenvolvimento do projeto.

Realizou-se inicialmente um levantamento e caracterização dos fabricantes nacionais de embalagens, seguindo-se um benchmarking a nível europeu referente à existência de requisitos legais de incorporação de material reciclado em embalagens.

Foram de seguida realizadas entrevistas com entidades representantes das diferentes fileiras e concretizado um inquérito (com o seu apoio) facultado às empresas identificadas, com o objetivo de recolher dados que permitissem aferir o atual grau de incorporação de materiais reciclados nos seus produtos para serem vendidos em território nacional e ainda conhecer os eventuais constrangimentos que considerassem existir na execução destes objetivos. Na Tabela 1 listam-se as entidades com as quais foi possível a realização de entrevistas.

Tabela 1 – Associações/entidades representantes de cada fileira consultadas e com quem foi possível a realização de entrevistas.

Fileira	Associação/Entidade
Papel e Cartão	ANIPC - Associação Nacional dos Industriais de Papel e Cartão APIGRAF - Associação Portuguesa das Indústrias Gráficas e Transformadoras do Papel CELPA - Associação da Indústria Papeleira
Plástico	ACEPE - Associação Industrial do Poliestireno Expandido APIP - Associação Portuguesa da Indústria de Plásticos
Vidro	AIVE - Associação dos Industriais de Vidro de Embalagem CERV - Associação de Reciclagem dos Resíduos das Embalagens de Vidro
Metal	AIMMAP - Associação dos Industriais Metalúrgicos, Metalomecânicos e Afins de Portugal
ECAL	AFCAL - Associação dos Fabricantes de Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos

Relativamente ao levantamento realizado sobre os representantes das diferentes fileiras (Papel e Cartão - 3 associações, Plástico - 2 associações, Vidro - 2 associações, Metal - 1 associação e ECAL - 1 associação) apenas não foi possível reunir com entidades representantes da fileira da madeira.

A criação do inquérito e a sua disponibilização foi realizada através da plataforma de inquéritos da Universidade do Porto utilizando o software LimeSurvey.

A estrutura do inquérito dividiu-se em três secções principais, as quais:

- Secção 1 - Caracterização da empresa
 - Visou obter informações relativas à caracterização geral da empresa, nomeadamente, qual o principal tipo de atividade económica, produtos produzidos, existência de incorporação de material reciclado e acompanhamento dos resíduos gerados e a sua incorporação em novas embalagens;
- Secção 2 - Caracterização dos produtos, os componentes usados em cada um, e o grau de incorporação de material reciclado

- Visou recolher informação detalhada dos principais produtos vendidos, categoria de material, composição, sectores a que se destina e atual grau de incorporação de material reciclado);
- Secção 3 - Análise dos motivos para o atual grau de incorporação de materiais reciclados, incluindo incentivos, limitações e constrangimentos
 - Visou obter informação relativa às principais barreiras e incentivos à incorporação de mais viável a sua incorporação e a existência de limitações ao nível dos processos/técnicas.

A proposta das taxas mínimas de incorporação e de calendarização da sua entrada em vigor teve por base a situação atual nacional, obtida através das auscultações dos fabricantes nacionais de embalagens, e por benchmarking a nível global de taxas e metas de incorporação para as diferentes fileiras.

A definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação assim como a definição dos elementos-chave que devem ser considerados durante o seu desenvolvimento foram baseados na análise de informação constante em estudos promovidos pela Comissão Europeia considerando também o que está a ser desenvolvido no contexto da Diretiva SUP relativamente à incorporação de plástico reciclado em produtos de plástico de uso único.

2. Levantamento dos Fabricantes Nacionais de Embalagens

Utilizando a informação disponível na base de dados da plataforma do Sistema de Informação da Classificação Portuguesa de Atividades Económicas (SICAE)^[22] e Raciús^[23], o levantamento dos fabricantes nacionais de embalagens foi feito por pesquisa através dos seguintes códigos da Classificação Portuguesa das Atividades Económicas Rev. 3 (CAE-Rev.3)^[24]:

- 17211 – Fabricação de papel e de cartão canelados (inclui embalagens);
- 17212 – Fabricação de outras embalagens de papel e de cartão, 2220 – Fabricação de embalagens de plástico;
- 16240 – Fabricação de Embalagens de Madeira;
- 25910 – Fabricação de embalagens metálicas pesadas;
- 25920 – Fabricação de embalagens metálicas ligeiras;
- 23131 – Fabricação de vidro de embalagem;
- 46762 - Embalagens de Cartão para Alimentos Líquidos (ECAL)³.

Através da metodologia anteriormente descrita foi possível obter uma listagem de 739 empresas. Uma análise mais detalhada da informação, nomeadamente, exclusão das empresas sem atividade (verificado no Portal das Finanças) e sem contacto, e após reuniões com as entidades representativas foram identificadas 316 empresas, consideradas para auscultação através de um inquérito.

A Tabela 2 sumaria a informação relativamente às empresas em causa e consideradas para a realização do inquérito (~51%, considerando empresas elegíveis e excluindo entidades sem NIF), por fileira.

Do universo de empresas contactadas, ~47% das empresas pertencem à fileira do Papel e Cartão, ~28% à fileira do plástico, ~15% à fileira da madeira, ~9% à fileira do metal e ~1% à fileira do vidro. Relativamente às embalagens da fileira ECAL apenas foi contactada uma empresa.

³ Esta alocação foi feita de forma indireta, considerando a empresa com atividade preponderante no domínio da produção de ECAL em Portugal.

Tabela 2 – Levantamento de fabricantes nacionais de embalagens por fileira de material.

Fileira	Número de Empresas				Total
	Empresas Elegíveis	Com NIF sem enquadramento em vigor	Apenas com contacto telefónico	Sem contacto	
Papel e Cartão	149	42	72	65	328
Plástico	88	46	30	53	217
Madeira	46	17	52	29	144
Metal	28	9	5	1	43
Vidro	4	2	0	0	6
ECAL	1	0	0	0	1
Total	316	116	159	148	739

Tendo por base as respostas das empresas ao referido inquérito, são apresentados nos pontos seguintes os respetivos resultados. Responderam ao inquérito 53 empresas, representando 17% do universo de empresas contactadas.

2.1 Caracterização das Empresas

A Tabela 3 sumaria os resultados obtidos relativamente à caracterização dos fabricantes nacionais de embalagens, considerando as respostas das empresas que responderam ao inquérito.

Tabela 3 – Síntese dos resultados relativamente à caracterização geral dos fabricantes de embalagens, através da análise das respostas ao inquérito.

Fileira	Respostas obtidas	Taxa de Resposta (%)	N.º de Trabalhadores	Principais sectores de destino das embalagens
Papel e cartão	26	17	<10 – >250	Alimentar, bebidas, têxtil, comércio a retalho e restauração
Plástico	16	18	10 – >250	Alimentar, agricultura, têxteis, farmacêuticas e químicas, comércio por grosso e a retalho
Madeira	3	7	<10 50 – 249	Bebidas, produtos metálicos, agricultura e comércio por grosso
Metal	5	18	<10 – >250	Bebidas e Plástico
Vidro	2	50	>250	Bebidas e alimentar
ECAL	1	100	50-249	Alimentar

Em suma:

- As empresas do papel e cartão (26 respostas, 17%) são fundamentalmente pequenas empresas.
- As empresas da fileira do plástico (16, 18%) são essencialmente pequenas empresas.
- No caso da madeira (3 respostas, 7%) e do metal (5 respostas, 18%) as empresas apresentaram uma dimensão muito variável (entre < 10 e mais de 250 trabalhadores).
- No caso do vidro (2 respostas, 50%) tratam-se de grandes empresas.
- A empresa na atividade das ECAL tem entre 50 e 249 trabalhadores.

Embora haja uma grande diversidade de sectores de destino das embalagens, particularmente nas fileiras do papel e cartão, plástico e madeira, destacam-se os sectores alimentar e das bebidas.

2.2 Níveis Atuais de Incorporação e Metas

2.2.1 Níveis Atuais de Incorporação de Material Reciclado

A Tabela 4 sintetiza os resultados relativamente à incorporação de material reciclado nas diferentes fileiras, de acordo com os resultados do inquérito.

Tabela 4 – Síntese dos resultados do inquérito relativamente à incorporação de reciclado nas diferentes empresas e respetivos produtos^{a)}

Fileira	% empresas com incorporação	% empresas sem incorporação	% empresas que desconhecem se incorporam	Nº de produtos produzidos indicados	Tipos de embalagens (ex.)	% incorporação de reciclados nos produtos
Papel e cartão	65	15	19	43	Cartão <i>folding</i> , sacos, embalagens genéricas com diferentes tipos de material, tipos diferentes de papel, outros produtos	0-100% Média 62% 68% com taxas superiores a 50%; 32% abaixo dos 30%
Plástico	75	25	-	27	Sacos de diferentes formas e materiais, embalagens gerais para diferentes sectores, tipos diferentes de filme, tipos de caixa de materiais distintos, e outros produtos	0-100% Média 32% 83% com taxas de incorporação abaixo dos 50%, 39% abaixo dos 10%
Madeira	67	33	-	4	Paletes, testeiros, outras caixas de madeira	0-25 % Média ~ 15%
Metal	100	-	-	11	Embalagens compostas por folha de flandres, embalagens de alumínio	30-100% Média ~ 61% 73% com taxas de incorporação superior a 50%
Vidro	100	-	-	5	Embalagens de vidro de diferentes cores	11 – 60 % Média ~ 43%
ECAL	-	100	-	-	-	-

^{a)} A soma pode não dar 100% devido a arredondamentos.

Nota: detalhe de percentagens apresentada quando número de amostras >10. A percentagem de incorporação refere-se ao n.º de produtos que indicaram a respetiva percentagem.

Verifica-se que a maioria das empresas já incorpora material reciclado na produção de novas embalagens, embora existam variações significativas relativamente às taxas de incorporação em cada fileira assim como tipologia de produto (a fileira do papel e cartão foi a que apresentou um maior número de produtos - com ou sem incorporação). Destaca-se a fileira do papel e cartão, na qual, 19% das empresas desta fileira desconhece se incorpora reciclado. A fileira das ECAL é a única para a qual não há menção à incorporação de material reciclado.

De um modo genérico, as maiores taxas de incorporação foram registadas para a fileira do papel (média 62%, máximo 100%), seguido do metal (média 61%, máximo 100%), vidro (média 43%, máximo 60%), plástico (média 32%, máximo 100%) e madeira (média de 15%, máximo 25%). Estes resultados estão alinhados com a tendência Europeia (papel e cartão: 75-88%^{[7][25]}, metal: 50-58%^{[26][27]}, vidro: 52%^[28] e plástico: 6,6-11%^{[29][30]}), embora apresentem uma maior variabilidade.

2.2.2 Benchmarking para Definição de Taxas de Incorporação

Com vista a ser avaliada a atual conjuntura Europeia em matéria de gestão de embalagens e resíduos de embalagens, que servisse para selecionar países alvo para avaliação específica da existência de requisitos mínimos de incorporação de recicláveis, teve-se por base os dados mais recentes da Eurostat^[31] relativamente à reciclagem assim como à circularidade dos materiais^[32].

O Artigo 6.º da Diretiva Embalagens estabelece os objetivos de valorização e reciclagem e as principais metas que os Estados-Membros devem atingir. Até 2008 os Estados-Membros teriam de alcançar os seguintes objetivos⁴: entre 55% e 80% dos resíduos de embalagens deveriam ser reciclados, com taxas mínimas de 60% para vidro, papel e cartão, 50% para metais, 22,5% para plásticos e 15% para a madeira. A meta de 55% de resíduos de embalagens recicladas foi cumprida por todos os Estados-Membros, exceto a Croácia (48,9%), Hungria (47,3%), Roménia (44,6%) e Malta (33,7%). A Bélgica obteve a taxa de reciclagem mais alta, de aproximadamente 83,5%^[31].

As metas continuam a ser atualizadas indicando as mais recentes que os Estados-Membros devem atingir até 2025: pelo menos 65% dos resíduos de embalagens reciclados, com taxas mínimas de 75% para o papel e cartão, 70% para os metais ferrosos e vidro, 50% para o plástico e alumínio e 25% para a madeira. A Diretiva Embalagens estipula ainda que até 2030: pelo menos 70% dos resíduos de embalagens devem ser reciclados, com taxas mínimas de 85% para o papel e cartão, 80% para os metais ferrosos, 75% para o vidro, 60% para o alumínio, 55% para o plástico e 30% para a madeira^[14]. De acordo com os valores disponibilizados pela base de dados da Eurostat^[31] relativos às taxas de reciclagem de resíduos de embalagens para monitorização do cumprimento das metas estipuladas pela Diretiva Embalagens (Figura 3), Portugal encontra-se ligeiramente abaixo da média europeia (62,8% comparado com 64,4%).

De salientar, contudo, que embora Portugal apresente resultados que podem ser considerados positivos de percentagem de reciclagem ainda apresenta um dos valores mais baixos da UE relativamente à taxa de utilização circular de material (Figura 4).

⁴ As metas são calculadas de acordo com a massa, dividindo a quantidade de resíduos de embalagens recicladas pela quantidade total de resíduos de embalagens gerados. Realça-se que apenas o material que é reciclado de volta ao plástico é considerado para o cálculo da taxa de reciclagem de embalagens de plástico^[14].

Efetivamente, um dos indicadores para medição do progresso relativo ao *Objetivo de Desenvolvimento Sustentável#12 – Produção e Consumo Sustentáveis* estabelecido nas Prioridades da Comissão Europeia no âmbito do Pacto Ecológico Europeu, é a taxa de utilização circular de material^[33]. Este indicador, que não se restringe às embalagens, mede a taxa de material recuperado e novamente injetado na economia, poupando assim a extração de matérias-primas primárias na utilização global de material. A utilização circular de materiais é estimada a partir da quantidade de resíduos reciclados em estações de valorização internas subtraindo os resíduos importados destinados à valorização e adicionando os resíduos exportados destinados à valorização no estrangeiro. Por outro lado, a utilização de material global é medida através da soma de consumo interno de material agregado (inclui assim o consumo bruto de recursos materiais primários e transformados - biomassa, minerais não metálicos, materiais energéticos e minerais metálicos). Uma taxa de circularidade mais elevada indicará assim que há mais materiais secundários a substituir matérias-primas primárias, reduzindo, em particular, o impacto ambiental da extração de material primário^{[33][32]}.

Com base nos indicadores das taxas de reciclagem de resíduos de embalagens (Figura 3), considerando fatores de afinidade geográfica e do modelo técnico em matéria de gestão de resíduos, foi realizada uma pesquisa mais detalhada da legislação relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens, particularmente a definição de metas específicas de incorporação de material reciclado descritas nos REE ou requisitos técnicos equiparáveis nos seguintes países: Espanha, França, Itália, Alemanha e Reino Unido. Adicionalmente, foi também feita uma análise da legislação, no mesmo âmbito, para os Países Baixos, dado ter das taxas de reciclagem mais elevadas da Europa e ser o País com melhores índices de circularidade material (Figura 4).

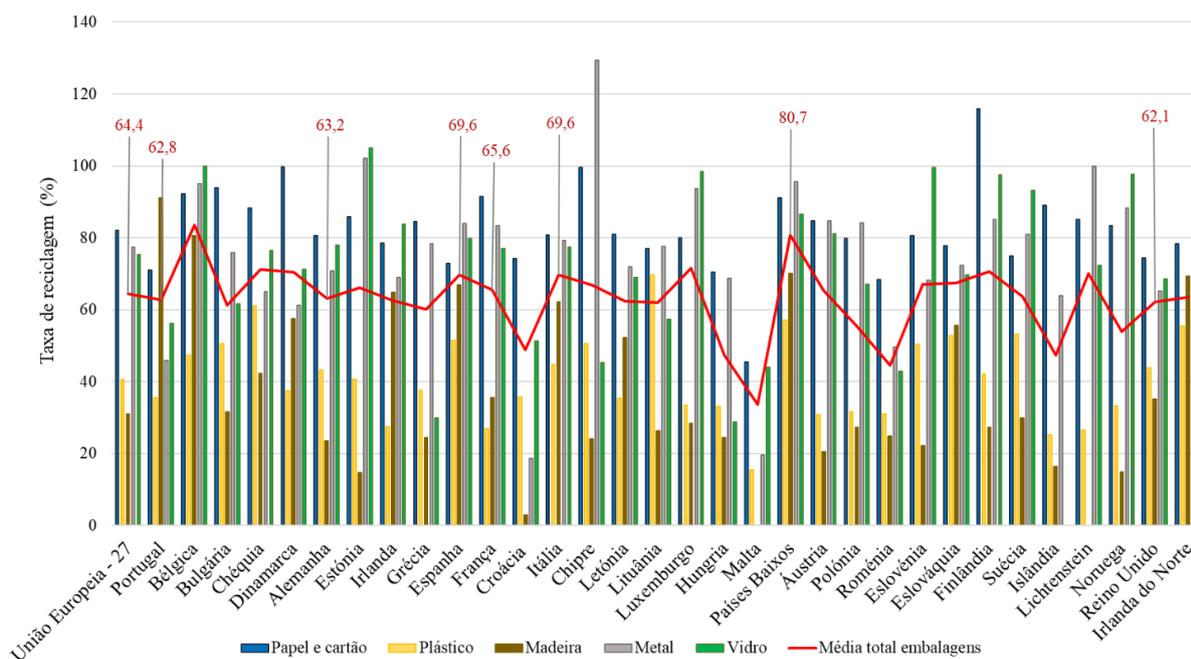


Figura 3 – Taxas de reciclagem de resíduos de embalagens, por material de embalagem, para monitorização do cumprimento das metas quantitativas de valorização e reciclagem na União Europeia, Islândia, Lichtenstein, Noruega,

Reino Unido (2018) e Irlanda do Norte. Valores são especificados para a União Europeia e países selecionados. Fonte: Eurostat (ENV_WASPACR), 2019^[31].

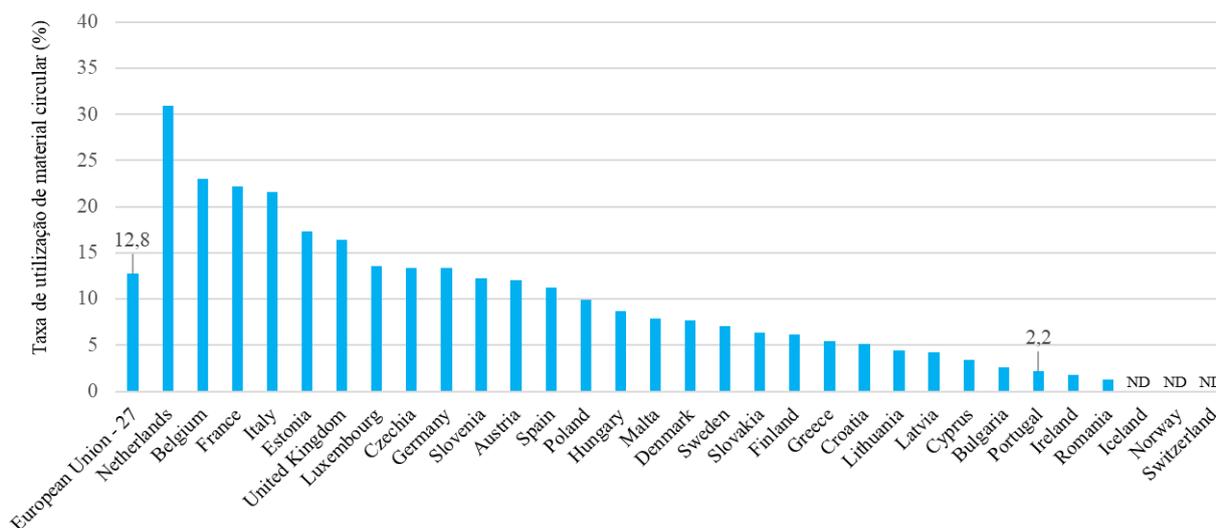


Figura 4 – Taxa de utilização circular de material por país da União Europeia, Reino Unido (2019), Islândia, Noruega e Suíça. Fonte: Eurostat (ENV_AC_CUR), 2020^[32].

A contextualização acima apresentada refere-se às principais fileiras de material, sendo que não discrimina de forma direta as ECAL dado que estas são constituídas por diferentes materiais, pelo que devem cumprir o estipulado nas respetivas fileiras.

A função principal de uma ECAL consiste em conter, conservar e proteger o produto durante a sua fabricação, transporte, armazenamento e consumo^[34]. Atualmente, não existem aprovações da *European Food Safety Authority* sobre a adequação do conteúdo reciclado de PEAD/PEBD para uso em ECAL. A *Alliance for Beverage Cartons and the Environment* (ACE)^[34] refere que apoia os esforços da Comissão Europeia para garantir a sustentabilidade das embalagens no contexto da segurança alimentar, que deve ser abordada através de uma abordagem holística que garanta os mais elevados padrões de segurança alimentar, aumentando a reciclabilidade ou reutilização das embalagens. Até 2030 a ACE tem como compromisso atingir uma taxa de reciclagem de 70% de ECAL e a produção de embalagens com incorporação de material reciclado (sem metas específicas)^[35]. Ao nível europeu em 2019, de acordo com a ACE, foram recicladas ~450 kt de ECAL (~51%)^[35].

A ACE refere que a incorporação de material reciclado é limitada devido a constrangimentos legais relacionados com a utilização de materiais reciclados para contacto com alimentos, à baixa qualidade de recolha e separação e a limitações tecnológicas^{[36][37]}. No Regulamento (CE) n.º 1935/2004^[38], relativo aos materiais e objetos destinados a entrar em contacto com os alimentos, ainda não existe nenhuma menção à incorporação de material reciclado.

Em Portugal, para as embalagens compósitas e outras embalagens constituídas por mais de um material, o enquadramento deve ser efetuado para os diferentes materiais separadamente. A partir de 2022, para efeitos de cálculo e verificação do cumprimento das metas de reciclagem fixadas no Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, na sua atual redação, as embalagens compósitas e outras embalagens constituídas por mais de um material são comunicadas por material constituinte, exceto nos casos em que um determinado material não representa, em qualquer caso, mais de 5% da massa total da embalagem^[1].

As regras sobre Embalagens e Resíduos de Embalagens estão definidas na atual versão da Diretiva Embalagens, incluindo todas as embalagens que são colocadas no mercado europeu, considerando tanto o design de embalagens como a gestão dos resíduos de embalagens.

De particular interesse para o presente estudo, o Artigo 9 e Anexo II definem os REE que todas as embalagens colocadas no mercado europeu devem cumprir, uma vez que no âmbito da atual revisão da Diretiva Embalagens perspectiva-se o reforço dos REE garantindo condições para a reutilização e reciclagem das embalagens assim como a incorporação de material reciclado, e, também, melhorando a sua aplicabilidade. Acresce o descrito no Artigo 10.º - Normalização, em que a Comissão promoverá a elaboração de normas europeias relativas ao REE referidos no Anexo II, em particular critérios referentes à existência de um teor mínimo de material reciclado nas embalagens.

Este enquadramento serviu de suporte à análise legal em diferentes países do disposto nos REE ou requisitos técnicos equiparáveis, através da consulta dos Diários Oficiais Eletrónicos da legislação vigente em cada país, relativamente à obrigatoriedade de incorporação de materiais reciclados e respetivas taxas.

Assim, através da análise da legislação consolidada de Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Reino Unido e Países Baixos, relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens, em particular os REE ou requisitos técnicos equiparáveis, não foi verificada a existência de metas relativamente a taxas de incorporação de material reciclado em novas embalagens (Tabela 5).

No entanto, existe uma menção para que a utilização de matérias-primas secundárias seja a maior possível do ponto de vista técnico e económico tendo em conta a garantia de segurança e higiene das embalagens, na legislação do Reino Unido, Alemanha e Países Baixos.

Tabela 5 – Legislação consolidada relativa a embalagens e resíduos de embalagens, nomeadamente os requisitos essenciais de embalagens ou requisitos técnicos equiparáveis, para Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Reino Unido e Países Baixos. Realçam-se extratos do texto específicos relativamente à incorporação de material reciclado.

País	Diploma legal	REE ¹	Taxas de incorporação de material reciclado	REF
Portugal	Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro	Artigo 26.º - Requisitos essenciais das embalagens, alterado pelo/a Artigo 4.º do/a Decreto-Lei n.º 102-D/2020 & Anexo VIII	Não há menção de metas para incorporação de material reciclado. As embalagens valorizáveis sob a forma de reciclagem material devem ser fabricadas de forma a permitir a reciclagem de uma certa percentagem , em peso, dos materiais utilizados no fabrico de produtos comercializáveis, em cumprimento das normas em vigor na Comunidade Europeia, podendo a determinação da referida percentagem variar segundo o tipo de material que constitui a embalagem.	[1]
Espanha	<i>Real Decreto 782/1998 de 30 de abril</i>	<i>Artículo 13 - Requisitos de los envases. & Anejo 2</i>	Não há menção de metas para incorporação de material reciclado. As embalagens que podem ser valorizadas por meio de reciclagem de materiais são fabricadas de forma que uma certa percentagem em massa dos materiais utilizados na sua fabricação possa ser reciclada. Esta percentagem será fixada pelas instituições comunitárias e poderá variar consoante os tipos de materiais que compõem a embalagem.	[39]
França	<i>Code de l'environnement</i>	<i>Article R543-44, Codifié par Décret n° 2007-1467 du 12 octobre 2007, modifié par Décret n°2011-828 du 11 juillet 2011 - art. 20</i>	Não há menção de metas para incorporação de material reciclado. Uma determinada percentagem em massa dos materiais utilizados deve poder ser reciclada para a produção de bens comercializáveis, em conformidade com as normas em vigor na Comunidade Europeia. Essa percentagem pode variar de acordo com o tipo de material que compõe a embalagem.	[40]
Itália	<i>DECRETO LEGISLATIVO 3 aprile 2006, n. 152</i>	<i>ART. 226 - Divieti & Allegato F, modificato da II DECRETO LEGISLATIVO 3 settembre 2020, n. 116</i>	Não há menção de metas para incorporação de material reciclado. Embalagens recuperáveis na forma de reciclagem de materiais: as embalagens devem ser produzidas de forma a permitir a reciclagem de uma determinada percentagem em peso dos materiais utilizados , na fabricação de produtos comercializáveis, respeitando as normas vigentes na UE. A determinação dessa percentagem pode variar de acordo com o tipo de material que constitui a embalagem.	[41]
Alemanha	<i>Verpackungsgesetz vom 5. Juli 2017</i>	<i>Artikel 4 Allgemeine Anforderungen an Verpackungen</i>	Não há menção de metas para incorporação de material reciclado. A proporção de matérias-primas secundárias na massa da embalagem é aumentada para o nível mais alto possível, tecnicamente e economicamente possível , tendo em conta a garantia da segurança e higiene exigidas das mercadorias a embalar e tendo em conta a aceitação pelo consumidor.	[42]
Reino Unido	<i>The Packaging (Essential Requirements) Regulations 2015</i>	<i>Schedule 1 - Annex II of the Directive</i>	Não há menção de metas para incorporação de material reciclado. As embalagens devem ser fabricadas de forma a permitir a reciclagem de uma determinada percentagem em massa dos materiais utilizados no fabrico de produtos comercializáveis , em conformidade com as normas vigentes na legislação da UE consolidada. O estabelecimento dessa percentagem pode variar, dependendo do tipo de material que compõe a embalagem.	[43]
Países Baixos	<i>Besluit beheer verpakkingen 2014</i>	<i>Artikel 3 - 4(f) - Eisen aan verpakkingen en preventie</i>	Não há menção a metas para incorporação de material reciclado. Material reciclado é usado tanto quanto possível na fabricação de embalagens.	[44]

¹ Requisitos Essenciais de Embalagens ou requisitos técnicos equiparáveis.

Nota: Foram realizadas algumas adaptações ao texto na tradução para melhor harmonização/ compreensão do respetivo conteúdo.

Em Portugal, as normas harmonizadas da UE (NP EN 13428:2005, NP EN 13429:2005 e NP EN 13430:2005), que devem ser cumpridas em matéria de REE referem que só podem ser colocadas e disponibilizadas no mercado as embalagens que satisfaçam todos os requisitos enunciados no anexo VIII nomeadamente:

I – “Níveis de concentração de metais pesados nas embalagens”,

II – “Requisitos específicos de fabrico e composição das embalagens”,

III – “Requisitos específicos da possibilidade de reutilização das embalagens a preencher cumulativamente,

IV – “Requisitos específicos da possibilidade de valorização dos resíduos de embalagens”.

Na perspectiva da preservação dos recursos e garantia da promoção de uma economia circular, o n.º 4 do Artigo 26.º do Decreto-Lei 152-D/2017 (versão atual) prevê ainda a definição de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens, bem como a definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação.

Nos outros países consultados não se encontrou informação tão objetiva relativamente à definição das taxas de incorporação.

Por outro lado, destacam-se as orientações legais no que diz respeito à fileira dos plásticos. Efetivamente, a Estratégia Europeia para os Plásticos^[16], publicada pela Comissão Europeia em 2018, tem por objetivo transformar a forma como os produtos de plástico são desenvolvidos, produzidos, usados e reciclados. Relativamente às embalagens de plástico, a Estratégia prevê que até 2030 todas as embalagens de plástico sejam reutilizáveis ou recicláveis com um custo-benefício positivo, objetivo este que foi alargado a todos os materiais de embalagens com a adoção do Pacto Ecológico Europeu^[6] e o novo Plano de Ação para a Economia Circular^[4]. Ainda, a Diretiva (UE) 2019/904 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de junho de 2019, relativa à redução do impacto de determinados produtos de plástico no ambiente (Diretiva Plásticos de Uso Único ou Diretiva SUP) é um dos elementos da Estratégia Europeia para os Plásticos com o objetivo de prevenir e reduzir o impacto ambiental de certos produtos de plástico promovendo em simultâneo uma transição para uma economia circular^[45]. De acordo com o preconizado no Artigo 6.º da Diretiva SUP diversas medidas sobre produtos de plástico de uso único, nomeadamente taxas de incorporação de material reciclado de 25% de plástico reciclado em garrafas PET de bebidas a partir de 2025 e 30% em todas as garrafas plásticas de bebidas a partir de 2030, devem ser asseguradas por cada Estado-Membro^[45]. Até julho de 2021 todos os Estados-Membros tiveram de transpor para a legislação nacional a Diretiva SUP. Recentemente, foi publicada a Proposta de Regulamento COM/2022/677^[18] onde se apresentam as seguintes propostas de metas para o plástico, em particular:

Para 2030:

- 30% para embalagens de produtos sensíveis, contendo PET como componente maioritário;
- 10% para embalagens de produtos sensíveis, contendo outros materiais que não PET na sua maioria e excetuando garrafas de uso único para bebidas;
- 30% para garrafas de uso único para bebidas;
- 35% para outras embalagens plásticas.

Para 2040:

- 50% para embalagens de produtos sensíveis, com exceção das garrafas de uso único para bebidas;

- 65% para garrafas de uso único para bebidas;
- 65% para outras embalagens plásticas.

Embora não existam taxas de incorporação de material reciclado em embalagens definidas em nenhuma legislação europeia, nomeadamente nos REE ou requisitos técnicos equiparáveis, para além das visadas na Diretiva SUP, foi realizada uma pesquisa através de publicações dos representantes europeus de cada fileira, de diversas entidades e de documentos técnicos e científicos de âmbito global para servirem de base ao estabelecimento das metas.

Em sequência, as Tabelas 6 a 10 apresentam uma síntese do que se perspectiva ser a percentagem de incorporação e/ou metas para cada uma das fileiras, excluindo as ECAL, para as quais não estão reportados valores específicos, devendo ser usados os valores das fileiras que as integram como referência.

Relativamente à fileira do papel e cartão, Tabela 6, verifica-se uma incorporação geral de ~ 59,3% (gama: 51-89%) e em particular para o cartão um valor de ~ 80% e para o cartão canelado um valor médio de ~ 73% (gama: 48-100%).

Para a fileira do plástico verificou-se um valor geral de incorporação de ~ 26% (4-50%). Podem-se discriminar, contudo, valores por material, em particular para o poli(tereftalato de etileno) (PET) ~ 36% (11-65%), polietileno de alta densidade (PEAD) ~ 12% (3-20%), polipropileno (PP) ~ 11% (2-20%), polietileno de baixa densidade (PEBD) ~ 10%, filme de polietileno (PE) ~ 40% (30-50%) e poliestireno (PS) ~ 25%. Para o plástico com especificações para contacto alimentar verificou-se um valor de ~ 30% (20-50%), enquanto para o plástico que não é para contacto alimentar reporta-se um valor de ~ 41% (25-65%), Tabela 7.

Para a madeira verificou-se apenas um valor de ~ 60%, Tabela 8.

Para a fileira do metal foi verificada uma incorporação média de ~ 30% (24-35%), e em particular para o alumínio um valor de ~ 61% (39-73%) e para o aço ~ 45% (20-62%), Tabela 9.

Para a fileira do vidro foi verificada uma incorporação média de ~ 51 (33-52%) e em particular para o vidro incolor um valor de ~ 40%, Tabela 10.

Realça-se que nos diferentes documentos consultados não foi possível encontrar informação discriminada relativamente aos sectores de atividade onde será mais viável a incorporação de material reciclado.

Tabela 6 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Papel e Cartão (NA – não aplicável).

Papel e Cartão			
Material	Intervalo de Reporte (%)	Valor médio (%)	Referências
Papel	51-89	59,3	[7][46][47][48]
Cartão canelado	48-100	72,6	[25][46][49][50]
Cartão	NA	80	[51]

Tabela 7 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Plástico (NA – não aplicável).

Plástico			
Material	Intervalo de Reporte (%)	Valor médio (%)	Referências
Plástico	4-50	26,1	[46][52][53][54][55][56]
PET	11-65	35,8	[18][19][46][47][52][57][58][59][60]
PEAD	3-20	11,5	[46]
PP	2-20	11	[46]
PEBD	NA	10	[46]
Filme PE	30-50	40	[19]
PS	NA	25	[19]
Uso alimentar ¹	20-50	30	[18][52][57]
Uso não alimentar	25-65	41,3	[18][52][57]

¹ Convencionalmente designado por “food grade”

Tabela 8 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira da Madeira (NA – não aplicável).

Madeira			
Material	Intervalo de Reporte (%)	Valor médio (%)	Referências
Madeira	NA	60	[61]

Tabela 9 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Metal.

Metals			
Material	Intervalo de Reporte (%)	Valor médio (%)	Referências
Metals	24-35	29,5	[46]
Alumínio	39-73	61,1	[19][26][27][47][62][63][64]
Aço	20-62	44,6	[19][26][47][62][63][64]

Tabela 10 – Benchmarking: Taxas de incorporação de material reciclado, incluindo valores médios e gamas de reporte de diferentes referências para a fileira do Vidro.

Vidro			
Material	Gama de Reporte (%)	Valor médio (%)	Referências
Vidro	33-52	50,9	[19][46][47][65]
Incolor	NA	40	[19]

2.3 Potencial Máximo de Incorporação, Sectores e Constrangimentos

De acordo com o documento da Comissão Europeia *Effectiveness of the Essential Requirements for Packaging and Packaging Waste and Proposals for Reinforcement*^[15], o benefício da incorporação de material reciclado é evidente sendo que estudos de avaliação do ciclo de vida indicam claramente os benefícios ambientais da substituição de materiais virgens por materiais reciclados, principalmente para os plásticos, onde a incorporação é relativamente baixa. A título de exemplo, e relativamente à fileira do metal, o documento indica que a utilização de aço reciclado pode reduzir o impacto nas alterações climáticas em cerca de 80% e nas emissões de material particulado em cerca de 70%. Para o alumínio, as reduções de emissão de CO₂ são cerca de 95% e para o PET em torno de 85%^[15].

Embora a definição de taxas de incorporação de material reciclado possa ser considerada uma ferramenta eficaz em outras intervenções da UE (e.g. Diretiva SUP), com impactos ambientais benéficos, existem diversos aspetos que necessitam de ser estudados para se garantir essa eficácia^[15], nomeadamente analisando constrangimentos e definindo medidas para os ultrapassar.

Analisando os resultados do inquérito, o potencial (máximo) de incorporação de material reciclado nas embalagens pode ser visto como elevado para a maioria das fileiras alvo de estudo, sendo que para a fileira do plástico e da madeira o potencial é tido como muito variável em função do tipo de produto. A Tabela 11 compila os principais resultados obtidos.

Foi possível encontrar empresas que indicam ser possível taxas de incorporação máximas de 100% para as fileiras do papel e cartão, plástico e metal, de 80% para a fileira do vidro, sendo que para as

fileiras da madeira e da ECAL este valor desde para 15 e 20% de incorporação, respetivamente. As empresas da fileira do metal são as que indicam uma maior taxa máxima de incorporação de material reciclado, sempre superior a 70%.

Relativamente às empresas que incorporam material reciclado, a pressão dos clientes/consumidores, a consciencialização da empresa, e os custos associados são as motivações apontadas para a sua incorporação por todas as empresas contactadas, para as diferentes fileiras. No caso da fileira do vidro é ainda destacada a existência dos respetivos requisitos legais.

Em todo o caso, há uma diferença relevante entre o potencial e a realidade face aos diversos constrangimentos que foram sendo apontados pelas empresas das diferentes fileiras.

Tabela 11 – Resumo das principais motivações e constrangimentos apresentados pelas empresas das diferentes fileiras, bem como os sectores considerados mais viáveis para incorporação de material reciclado

Fileira	Sectores considerados mais viáveis para incorporação	Taxas de incorporação máximas indicadas	Motivações para incorporação	Barreiras à incorporação
Papel e cartão	Têxtil, bebidas, comércio a retalho, borrachas e matérias plásticas, madeira e cortiça	10 – 100%	Pressão dos clientes/consumidores, consciencialização ambiental da empresa, custos	Falta de qualidade ou de certificação do material reciclado para as aplicações e as especificações dos produtos nomeadamente cor, implicações estéticas e de desempenho
Plástico	Têxtil, comércio por grosso, madeira e cortiça, agricultura e pasta de papel e cartão e seus artigos	25 – 100 %	Pressão dos clientes/consumidores, consciencialização ambiental da empresa, custos	Falta de qualidade ou de certificação do material reciclado para as aplicações, especificações dos produtos nomeadamente cor, implicações estéticas e de desempenho
Madeira	Bebidas, comércio a retalho, madeira e cortiça, pasta de papel e cartão e seus artigos e borrachas e matérias plásticas	Até 15 %	Pressão dos clientes/consumidores, consciencialização ambiental da empresa	Especificações dos produtos nomeadamente cor, implicações estéticas e de desempenho, baixa procura por embalagens que integram reciclados, existência de medidas cada vez mais rigorosas na reutilização de produtos e os processos e técnicas
Metal	Agricultura, bebidas, têxteis, produtos saúde humana, madeira e cortiça, pasta de papel e cartão e seus artigos, borraça e matérias plásticas, produtos minerais não metálicos e produtos metálicos exceto máquinas e equipamentos	70 – 100%	Requisitos legais, consciencialização ambiental da empresa	Insuficiência da qualidade do material reciclado para as aplicações, ou a sua falta de certificação, especificações dos produtos nomeadamente cor, implicações estéticas e de desempenho, dificuldades no fornecimento de material reciclado e desclassificação de resíduos
Vidro	Alimentar e bebidas	20 – 80%	Pressão dos clientes/consumidores, consciencialização ambiental da empresa, existência de requisitos legais	-
ECAL	Bebidas	Até 20%	-	Insuficiência da qualidade do material reciclado para as aplicações, ou falta de certificação, especificações dos produtos nomeadamente cor, implicações estéticas e de desempenho, grau de confiança relativamente à qualidade dos materiais reciclados e processos e técnicas

Como barreiras à incorporação de materiais reciclados em novas embalagens (também na Tabela 11) são enumeradas essencialmente a falta de qualidade ou de certificação do material, as especificações dos produtos nomeadamente em termos de cor, implicações estéticas e de desempenho, a baixa procura por embalagens que integram material reciclado, a existência de medidas (nomeadamente legais) cada vez mais rigorosas com vista à reutilização de produtos, as dificuldades na obtenção de material reciclado, a desclassificação de resíduos e dificuldades de processamento e limitações técnicas. Os sectores de destino das embalagens identificados apresentam elevada variabilidade, com exceção do vidro e ECAL, com alocação no setor das alimentar e de bebidas. Esta situação, aliada à ausência de informação concreta por análise de benchmarking relativamente aos setores e ainda à elevada variabilidade dos atuais setores de destino das embalagens produzidas com base nas respostas do inquérito impossibilita desenvolvimentos mais específicos relativamente aos setores de atividade. As barreiras atuais podem constituir-se como grandes entraves à incorporação de materiais reciclados em embalagens.

Para se obter uma visão mais abrangente relativamente a desafios e barreiras, foi realizada uma análise de diversas fontes de informação ao nível global, cujos resultados se apresentam na Tabela 12.

Tabela 12 – Resumo das principais motivações e constrangimentos obtidos via benchmarking.

Fileira	Motivações e Constrangimentos	Referência
Papel e Cartão	<ul style="list-style-type: none"> - Perda de qualidade da fibra; necessidade de tratamentos e/ou aditivos; - Necessidade de fibras virgens para manter desempenho; - Dificuldade em cumprir requisitos de resistência e características estéticas (e.g. brilho, cor); - Embalagens mais pesadas para cumprir requisitos de resistência; + Características estéticas não implicam necessariamente impedimento do uso. 	[19][46][50]
	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade limitada de reciclagem dos diferentes tipos de polímeros; - Custo da matéria-prima virgem é, em muitos casos e tendencialmente, inferior ao equivalente reciclado; - Limitações nas aplicações de contacto com alimentos. <p>PET:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Elevada reciclabilidade, mantendo desempenho; - Dificuldade de manutenção da cor/transparência - amarelecimento ou “embaçamento” (PET reciclado pode ser usado em níveis de até 25%-30% sem nenhuma diferença perceptível); + Uso de embalagens plásticas opacas permite percentagens mais altas de conteúdo reciclado; - Variabilidade das infraestruturas de triagem e reciclagem e das características do fluxo de PET ; + A reciclagem química pode ser muito relevante; - Resistência do PET reciclado pode ser menor que a do PET virgem; - Importância da triagem (cor); 	
Plástico	<ul style="list-style-type: none"> - Processos com alta temperatura podem causar degradação; <p>PEAD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Perda de resistência física e mecânica, particularmente para maiores dimensões – necessário <i>re-design</i>; - Questões estéticas e de desempenho: resistência, imperfeições visíveis e dificuldade em obter uma aparência branca brilhante ou uma cor específica; - Algumas embalagens de PEAD utilizam Poli (álcool vinílico-co-etileno) (EVOH) como barreira ao oxigénio, que apresenta temperatura de fusão menor que o PEAD causando constrangimentos à reciclagem mecânica. <p>PEBD:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Conteúdo reciclado pode provir de plásticos rígidos reciclados para algumas aplicações; - Maior carência por PE transparente e de cor branca. + Utilização potencial em sacos coloridos ou escuros; 	[19][46][52]

- Percentagens elevadas podem criar alterações físicas que dificultam a impressão de embalagens e/ou etiquetas;

PP:

- Falta de PP reciclado;
- Problemas de deficiências na cor e fragilidade (problemas mecânicos podem ser por vezes ultrapassados com aditivos);
- Dificuldades na injeção com PP reciclado: pode implicar uso de aditivos e mistura com material virgem;
- Problemas de desempenho físico / mecânico: dificuldades com aplicações de maior vulnerabilidade (e.g tampas);
- Dificuldade na sua coloração;
- + PP pós-consumo natural e colorido está disponível, embora em volumes menores e geralmente a um custo elevado;
- Elevada variabilidade das cargas de reciclado (e.g. cor);

PS:

- Uso de PS reciclado em embalagens é limitado;
- Pouco comum mais de 25% de PS reciclado pós-consumo;
- Falta de material e de reciclado passível de ser usado para contacto alimentar;
- Limitações de desempenho técnico - PS expandido (EPS).
- Desvantagens estéticas – amarelamento (>25%);
- Propriedades físicas alteradas;
- A maioria do PS reciclado pós-consumo é direcionada para aplicações não embalagens.

Vidro

- + Tecnicamente, as garrafas de vidro podem ser produzidas com até 100% de vidro reciclado sem degradação relevante da qualidade;
- Podem surgir deficiências técnicas no vidro reciclado quando o casco contém contaminantes como materiais cerâmicos ou metal;
- Oferta limitada de vidro reciclado;
- Limitações de cor: casco colorido não é adequado para uso na fabricação embalagens transparentes;
- + Vantagens de redução de custos e aumento do tempo de vida de equipamentos.

[19][46][65]

Alumínio:

- + O uso de alumínio reciclado em novas latas de alumínio apresenta poucos problemas significativos de desempenho ou estéticos;
- Dificuldade de incorporar conteúdo reciclado em papel alumínio;
- Dificuldade de utilização de pós-consumo para recipientes de aerossóis;
- Latas de alumínio podem ter uma média de 70% de teor de reciclado incluindo fontes pré-consumo e pós-consumo;

Metal

Aço:

- Devido à natureza do processo de fabricação do aço, as siderurgias não utilizam taxas de incorporação de reciclado fora da gama dos 20-30%;
- + O processo de reciclagem não provoca qualquer degradação do desempenho do material ou da estética;
- Ausência de rastreabilidade no processamento, dificultando o apuramento do aço reciclado numa embalagem;
- + A sucata pode ser armazenada por um longo período de tempo sem se deteriorar.

[19][46][63]

Da análise das diversas informações realçam-se a falta de matéria-prima reciclada em quantidade e qualidade, os custos associados (por vezes a matéria-prima virgem tem um custo menor que a reciclada), as especificações técnicas (particularmente cor e resistência), as limitações tecnológicas, a falta de material certificado e as restrições legais para contacto com alimentos.

3. Definição da metodologia de verificação das taxas de incorporação

O presente capítulo descreve os resultados referentes ao estabelecimento da metodologia de verificação das taxas de incorporação de materiais reciclados em embalagem.

A metodologia adotada baseou-se na análise da informação constante de estudos promovidos pela Comissão Europeia tendo também em consideração o que está a ser desenvolvido no contexto da Diretiva SUP relativamente à incorporação de plástico reciclado em produtos de plástico de uso único^[20,47,66].

3.1 Definição da metodologia

3.1.1 Enquadramento geral

O ato de reciclar é um processo complexo que se inicia com a produção de resíduos e o seu destino e termina com a obtenção de um material de valor acrescentado, produzindo diversos benefícios ao nível ambiental e mitigando o impacto negativo de diversos processos/soluções de fim de vida. O processo de reciclagem, desde o momento da produção do resíduo até à produção de um novo material, envolve diversas etapas, tais como a recolha e a triagem e depois a transformação utilizando diferentes processos consoante o tipo de material. Na maioria dos casos são necessárias operações complexas de processamento e conversão, podendo o material recuperado passar por diversos proprietários ao longo da cadeia de abastecimento antes de chegar ao consumidor como um novo produto oriundo de matérias-primas secundárias^[4,6,20].

Devido ao elevado impacto ambiental da produção de embalagens e resíduos com baixos índices de circularidade, torna-se cada vez mais pertinente compreender a origem das matérias-primas e a composição final das embalagens, assim como em que condições foram produzidas. Para tal, é de elevada importância a definição de normas e esquemas de certificação que tenham em consideração a complexa gestão da cadeia de abastecimento deste tipo de produtos. Tais normas e certificações devem garantir definições claras sobre o que constitui um material reciclado, assim como uma verificação eficiente da cadeia de abastecimento, para evitar declarações fraudulentas ou múltipla contagem de materiais. Assim, contribui-se para mitigar o *greenwashing* resultado de declarações usadas apenas como ferramenta de marketing, mas que não se traduzem na mitigação dos impactos associados ao consumo destes fundamentais recursos primários e o garante da sua reintegração na economia, no máximo valor e utilidade^[4,6,14,20,32,67].

A todos os níveis, e em particular do ponto de vista do consumidor (e do impacto social, ambiental e económico), é importante que o que se reporta relativamente às taxas de incorporação de material reciclado seja confiável e verdadeiro.

As obrigações relativamente à incorporação de materiais reciclados têm aumentado ao longo dos anos, perspetivando-se um contínuo aumento, o que obriga as empresas a terem em consideração as suas fontes de matéria-prima cumprindo futuras obrigações transpostas em legislação. Os métodos de medição e verificação de incorporação de material reciclado são assim um elemento crítico para o acompanhamento do cumprimento dos requisitos relativamente a metas de incorporação que venham a ser estabelecidas [14,45].

Os estudos mais recentes relativos ao desenvolvimento de metodologias de verificação de incorporação de material reciclado, assim como de esquemas de certificação e normas associadas, têm vindo a ser realizados maioritariamente para a fileira do plástico, sendo esta a única fileira para a qual existem atualmente metas de incorporação de materiais reciclados, nomeadamente no apoio ao desenvolvimento de atos de execução e reporte no contexto do Artigo 6(5) e Artigo 16, respetivamente, da Diretiva 2019/904 (Diretiva SUP)^[20,45,68]. No entanto, atualmente não existem tais sistemas na legislação europeia (embora alguns Estados-Membros tenham em desenvolvimento estratégias para o aumento da incorporação de material reciclado em novos produtos) e os que são implementados por algumas organizações são essencialmente de natureza voluntária^[20].

Diversos princípios gerais devem ser considerados no desenvolvimento de uma metodologia geral para o cálculo e verificação de taxas de incorporação, nomeadamente:

- consistência no reporte entre as partes envolvidas, assegurando que as informações relativas à taxa de incorporação são comparáveis e confiáveis, fornecendo uma igualdade de condições em termos de demonstração do cumprimento das metas;
- terminologia clara e inequívoca, minimizando potenciais conflitos;
- consistência e coerência entre documentos legislativos com afetação neste âmbito, evitando a necessidade de múltiplos reportes (*e.g.* normas e metodologias relativamente ao contacto com alimentos);
- dar prioridade a processos e produtos de elevada qualidade, que mantêm o valor e utilidade dos recursos, evitando situações de *downcycling*;
- adoção de uma visão prospetiva e dinâmica considerando os horizontes temporais a definir, (horizontes entre 5, 10 a 20 anos)^[20,68].

Várias empresas e associações industriais têm vindo a fazer compromissos voluntários com vista ao aumento das taxas de incorporação, usando normas ou esquemas de certificação de natureza voluntária para reportar as percentagens de incorporação e verificar o progresso em relação a esses compromissos. Neste sentido, esquemas de cadeia de custódia (CdC) e de verificação têm surgido de forma a rastrear a cadeia de valor e garantir a veracidade das alegações relativas às taxas de

incorporação realizadas por essas indústrias, baseando-se usualmente em normas ISO e EN, em particular:

- EN 15343:2007 – *Plastics Recycling Traceability and Assessment of Conformity and Recycled Content*^[69];
- ISO 14021:2016 – *Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*^[3]; e
- ISO 22095:2020 – *Chain of Custody – General Terminology and Models*^[70].

No entanto, as entidades reguladoras não estão de forma evidente envolvidas em tais esquemas de certificação, não existindo uma harmonização entre definições, como por exemplo, a definição de taxa de incorporação (*e.g.* em relação à inclusão de material pré-consumo), métodos de cálculo (*e.g.* aplicação de balanço de massa) e reciclagem de polímeros por via que não a mecânica^[68].

A Tabela 13 sintetiza o levantamento de normas e esquemas de certificação existentes ou em desenvolvimento.

O principal propósito de todos os esquemas revistos consiste em rastrear e verificar a taxa de incorporação de material reciclado, ao longo de uma cadeia de abastecimento ou numa determinada instalação, através da revisão da documentação fornecida e/ou auditorias aos próprios locais (por entidades independentes acreditadas), por forma a que o processo seja transparente e credível, permitindo a realização de alegações fundamentadas sobre os produtos.

3.1.2 Enquadramento legal

No âmbito Nacional, na perspetiva da preservação dos recursos e garantia da promoção de uma economia circular, o n.º 4 do Artigo 26.º do Decreto-Lei 152-D/2017 (versão atual) prevê a definição de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens, bem como a definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação^[1]. No âmbito Europeu, de acordo com o preconizado no Artigo 10.º (Normalização) da Diretiva Embalagens e no n.º 5 do Artigo 6.º Diretiva SUP sempre que necessário, a Comissão adotará atos de execução que estabeleçam as regras para o cálculo e verificação das metas estabelecidas referentes à existência de um teor mínimo de material reciclado nas embalagens^[14,45].

Por fim, a proposta de regulamento recentemente publicada, a de 30 de novembro deste ano, pela comunicação COM/2022/677^[18] da Comissão Europeia, relativamente a embalagens e resíduos de embalagens, alterando o Regulamento 2019/2020 e a Diretiva SUP e revogando a Diretiva 94/62/CE, estabelece que até final de 2026 a Comissão deve adotar atos de execução que estabeleçam as regras para o cálculo e verificação de metas de incorporação de material reciclado e que devem ser cumpridas a partir de 1 de janeiro de 2029, especificando o uso de plástico pós-consumo.

Tabela 13 – Levantamento de normas e esquemas de certificação para a verificação das taxas de incorporação de material reciclado.

Esquema de certificação ou norma	CCS and RCS	Cradle to Cradle	EuCertPlast	ISSC PLUS V3.3	Plastica Secunda Vita	QA-CER	RAL Quality Mark	RMS	Recyclclass	RSB	SCS Recycled Content V7	UL
Certificação ou norma	Norma	Certificação	Certificação	Certificação	Certificação	Certificação	Certificação	Norma	Certificação	Norma	Norma	Norma
Geografia de aplicação	Global	Global	Europa	Global	Itália	Bélgica	Alemanha	América do Norte	Europa	Global	Global	Global
Ano	2017	2022	2021	2020	2021	2017	2020	2021	2021	2020	2014	2020
Material	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo	Pré-consumo Pós-consumo
Tipo de Material	Todos os tipos de resíduos	Todos os tipos de resíduos	Plástico	Todos os tipos de resíduos	Plástico	Plástico	PET	Produtos e embalagens de plástico, vidro, metal e papel	Plástico	Todos os tipos de resíduos	Plástico	Todos os tipos de resíduos
Período de acreditação	Anual	N/D	Anual	Anual	Anual	Anual	Monitorização própria mensal	Anual	Anual	N/D	Anual	Anual
Tecnologia de reciclagem	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica	Reciclagem mecânica	Reciclagem mecânica e não mecânica
Modelo CdC	Segregação e Mistura controlada	N/D	Balanço de massa	Segregação, Balanço de massa	Balanço de massa	Balanço de massa	Balanço de massa	Segregação, Balanço de massa e Reservar e alegar	Mistura controlada	Segregação, Balanço de massa, Reservar e alegar	Segregação	Segregação, Balanço de massa, Reservar e alegar
Auditoria	Auditoria independente acreditada	N/D	Auditoria independente acreditada	Auditoria independente acreditada	Auditoria independente acreditada	Auditoria independente acreditada	N/D	Auditoria independente acreditada	Auditoria independente acreditada	Auditoria independente acreditada	Auditoria independente acreditada	N/D
Referência	[71,72]	[73]	[74]	[75]	[76]	[77]	[78]	[79]	[80]	[81]	[82]	[83]

N/D – Não definido

3.1.3 Elementos-chave

Os elementos-chave de um esquema de normalização ou certificação relativos às metodologias de verificação de taxas de incorporação de material reciclado incluem:

3.1.3.1 Cálculo da taxa de incorporação e definições associadas

Diversas regras subjacentes ao cálculo da taxa de incorporação devem ser consideradas, nomeadamente a definição da taxa de incorporação de material reciclado, que tipo de materiais e tecnologias de reciclagem podem ser considerados (para cada fileira) e definição de uma fórmula adequada que permita o cálculo de uma forma consistente, fornecendo resultados precisos e comparáveis.

A secção 6 da EN 15343:2007 e a secção 7.8.4.1 da ISO 14021:2016 definem a seguinte fórmula de cálculo da taxa de incorporação, que foi considerada apropriada no âmbito do desenvolvimento de uma metodologia geral^[3,69]:

$$\text{Taxa de incorporação de material reciclado} = \left[\frac{\text{Massa de material reciclado usado no produto OU categoria de produto}}{\text{Massa total do produto final OU categoria de produto}} \right] \times 100 \quad (1)$$

A Equação 1 está em conformidade com as especificações para o cálculo das taxas de incorporação definidas pela maioria das normas e certificações mencionadas na Tabela 13. A norma ISO 14021:2016 define a taxa de incorporação como a proporção, em massa, de material reciclado em um produto ou embalagem. Por outro lado, apenas para o plástico, a norma EN 15343:2007 define a taxa de incorporação como a percentagem em massa de material reciclado em um produto^[3,69].

Adicionalmente, o âmbito do numerador e do denominador devem ser definidos de forma clara nos requisitos legais (e.g. atos de execução) que suportam as metodologias para determinação de taxas para cada produto ou categoria de produto, prevenindo ambiguidade e a possibilidade de diferentes interpretações entre os Estados Membros.

Deverá ter-se em conta que:

- Numerador: para determinadas categorias de materiais, no desenvolvimento de uma fórmula para a determinação da taxa de incorporação poderá ser necessário ter em consideração a proporção total de material, assim como perdas durante o processo produtivo (o que pode resultar numa menor quantidade de material reciclado no produto final) através de um fator de correção^[20,68].
- Denominador: para determinadas categorias de material, pode ser limitada a inclusão de apenas a quantidade do produto final de um dado material (por exemplo, a taxa de incorporação de plástico reciclado pode ser calculada apenas considerando a quantidade total

de plástico em vez da quantidade total do produto. Será porventura relevante prevenir a penalização de produtos com grandes quantidades de outros materiais e que não incorporam materiais reciclados) [20,68].

Por outro lado, deve evitar-se a aplicação de ponderações (baseadas em fatores, como por exemplo, benefícios ambientais associados à reciclagem) à fórmula de cálculo, uma vez que a definição e o cálculo da taxa de incorporação deve ser o mais transparente possível, refletindo claramente qual a percentagem de material que foi incorporado, evitando subjetividade [68].

Também neste sentido, e para garantir que se atingem os objetivos de maximização do valor e utilidade, associados ao tipo de material e tecnologia, devem ser definidos legalmente a tipologia de materiais que podem ser considerados para cada fileira, assim como a definição de “*material reciclado*”, minimizando uma vez mais a possibilidade de diferentes interpretações entre as organizações envolvidas [20,68][84]. A título de exemplo, para a definição de taxa de incorporação de plástico reciclado é necessário em primeiro lugar definir os termos “plástico” e “plástico reciclado”. Definições claras de ambos os termos resultará na minimização de diferentes interpretações pelos diferentes Estados Membros. A Diretiva SUP, define “plástico” tendo por base objetivos específicos relacionados com a política ambiental da UE. Esta tem por intenção incluir produtos de plástico de uso único com impactos negativos no meio ambiente, pelo que pode não ser diretamente transcrita para outros contextos legais, tais como legislação relacionada com objetivos e metas de incorporação de plásticos reciclados (exclusão de determinados polímeros) [68]. No que concerne à definição de “plástico reciclado”, a legislação europeia define claramente alguns critérios necessários para que um material seja considerado “reciclado” [85]:

- Ter sido classificado como resíduo;
- Ter sido submetido a uma operação de reciclagem;
- Não ser usado como combustível para processo de recuperação de energia;
- Não ser classificado como subproduto.

No entanto, importa referir que apesar da legislação europeia definir os critérios acima, nada refere no que diz respeito aos critérios a serem seguidos para que um dado material seja classificado como “plástico reciclado”. De facto, o termo “plástico reciclado” é apenas fugazmente referido no Artigo 6(5) da Diretiva SUP, não sendo, no entanto, clarificado ou definido [68].

Por outro lado, devem ser claramente definidas as técnicas de reciclagem permitidas para o cálculo assim como a sua definição (por exemplo, definição e âmbito da reciclagem química no caso dos plásticos) [20,68][84].

3.1.3.2 Tipo de material

Dependendo da sua origem, o material reciclado pode ter origem no “pré-consumo” ou no “pós-consumo”. Embora estes termos estejam definidos na ISO 14021:2016 não estão definidos na legislação da UE.

A grande maioria das normas e esquemas de certificação descritos estão conforme o definido na norma ISO 14021:2016^[3]:

- Material “pré-consumo”: Material retirado do fluxo de resíduos durante o processo de fabrico. Excluem-se a reutilização de materiais, tais como os resultantes de reprocessamento e reutilização ou os desperdícios gerados num processo e que podem ser recuperados no mesmo processo que lhes deu origem;
- Material “pós-consumo”: Material gerado em habitações ou instalações comerciais, industriais ou institucionais enquanto utilizadores finais do produto, e que deixa de poder ser utilizado para o fim a que se destina. Inclui o retorno de material na cadeia de distribuição.

Tendo em conta a distinção entre os dois tipos de materiais, devem ser realizados esforços durante o desenvolvimento de uma metodologia para que apenas o material pós-consumo seja contabilizado para as metas das taxas de incorporação, uma vez que a consideração de material pré-consumo pode desvirtuar o objetivo de estabelecimento das metas e nunca foi colocado no mercado, não contribuindo a sua incorporação para a redução dos resíduos de embalagens no âmbito de uma economia circular (não devendo ser considerado no numerador) ^[20,68]. Assim, não desprestigiando a importância de valorizar todos os recursos ao máximo, tais vias de incorporação devem ser alvo de ação ou reporte complementar, incentivando-se por outro lado ao aumento da eficiência dos processos e redução da produção de resíduos.

Assim será necessário que se estabeleça de forma clara na legislação a inclusão ou exclusão dos materiais pré-consumo sendo que, face ao exposto previamente, a recomendação do presente estudo vai no sentido da exclusão do material pré-consumo.

3.1.3.3 Ponto/etapa de quantificação/medição

O ponto/etapa de cálculo é um dos elementos-chave para o desenvolvimento de uma metodologia de cálculo devendo corresponder ao ponto/etapa que permite melhor refletir o preconizado na legislação. De particular importância, determinar o ponto em que deve ser contabilizada a massa de material reciclado (numerador) e a massa total de produto final (denominador).

Atualmente, não existem metodologias analíticas suficientemente desenvolvidas que permitam obter informação credível relativamente à taxa de incorporação no produto final. A título de exemplo, não existe uma técnica/ferramenta analítica que permita a distinção e quantificação entre plástico

reciclado e plástico virgem no final, após a mistura que ocorre durante o processamento mecânico. Nesse sentido, existe a necessidade de estabelecer pontos de medição, que podem ser estabelecidos em fases mais precoces da cadeia de abastecimento, que permitam uma estimativa mais precisa da taxa de incorporação no ponto de cálculo ^[68]. Tal situação deverá ser revista no futuro, função do desenvolvimento tecnológico.

Relativamente ao numerador, como já referido, pode ser necessário considerar perdas durante o processo de conversão que afetem a quantidade de material reciclado no produto final. No entanto, dado que as perdas podem eventualmente ser novamente introduzidas no processo de conversão, deve-se garantir que é evitada a dupla contagem.

Adicionalmente, será necessário ter em conta o tipo de tecnologia de reciclagem, podendo variar o ponto de medição de acordo ^[68].

Para o denominador, deve ser considerado o ponto que reflete de forma mais clara os requisitos estipulados na legislação. De salientar que uma maior precisão será provavelmente possível se os pontos de medição forem considerados após o processo de conversão. Devem por outro lado ser evitadas múltiplas interpretações (*e.g.* “produto final” ou produto “colocado no mercado”), implicando uma definição clara do denominador, devendo o seu ponto de medição ser neste caso mantido independentemente da tecnologia de reciclagem utilizada ^[68].

Por fim, durante o desenvolvimento de uma metodologia de cálculo, os pontos de medição devem ser definidos considerando as especificidades de cada fileira de material, contribuindo para que a determinação da taxa de incorporação seja o mais clara e precisa possível.

3.1.3.4 Modelo de Cadeia de Custódia

O sistema de CdC é um dos elementos-chave da maioria das normas e esquemas de certificação, como os que têm vindo a ser definidos na área ambiental e de sustentabilidade, já aplicados na fileira florestal e têxtil e tendo sido elementos essenciais para diversas aplicações, nomeadamente segurança alimentar, agricultura sustentável, silvicultura, aquacultura ou pesca, conformidade social, manufatura, construção e exploração mineral^[70]. O principal objetivo do sistema de CdC consiste em validar as alegações feitas sobre um determinado produto, processos, negócio ou serviço abrangidos por uma norma ou certificação de sustentabilidade. A validação é possível através da definição de um conjunto de requisitos e medidas que fornecem informação concreta da movimentação do material ou produto (e a informação relativa à sua sustentabilidade), proveniente de uma organização aprovada ou certificada, ao longo da cadeia de abastecimento, garantindo assim a sua rastreabilidade.

As diferenças fundamentais entre os diversos modelos de CdC consistem nos métodos de processamento e rastreio físico de um material ou produto, assim como na informação/documentação associada^[20,68,70,86].

A informação que se segue baseia-se na norma ISO 22095:2020 cujo principal objetivo é definir inequivocamente os diferentes modelos de CdC e seus requisitos, que são independentes dos sectores, materiais e produtos, e aplicáveis a qualquer organização/entidade que opere em qualquer etapa da cadeia de abastecimento.

A ISO 22095:2020 define CdC como o processo pelo qual as entradas (material ou produto que entra numa organização) e saídas (material ou produto que sai de uma organização) e informação associada são transferidas, monitorizadas e controladas à medida que se movimentam ao longo de cada etapa da cadeia de abastecimento^[70].

A Figura 5 apresenta um esquema que inclui vários modelos de CdC que podem ser utilizados para suportar alegações relacionadas com a taxa de incorporação de material reciclado no produto final e onde se representa uma ordem hierárquica de rastreabilidade. A presença física de material reciclado no produto final vai diminuindo ao longo da hierarquia de modelos, desde o modelo de *Preservação da identidade*, *Segregação*, *Mistura controlada*, *Balanço de massa* até ao modelo de *Reservar e alegar* (também conhecido por Transferência de Créditos).

Descrevem-se de seguida os modelos de acordo com a norma referida [70]:

- **Preservação da identidade:** os materiais ou produtos são originários de uma única fonte e as suas características específicas são mantidas em todas as etapas da cadeia de abastecimento. Este modelo permite o nível mais alto de rastreabilidade e veracidade da alegação relacionada com o conteúdo do material, uma vez que a cadeia de cadeia de abastecimento é mantida separada e isolada de outras cadeias. Cada lote ou quantidade específica de produto certificado é tratado separadamente, quer fisicamente quer administrativamente (documentação associada), de outras fontes de produto certificado ou não certificado ao longo da cadeia de abastecimento, Figura 5a. Os materiais ou produtos são facilmente identificados e rastreados ao longo da cadeia de abastecimento como tendo origem numa única fonte. Este tipo de modelo permite à organização produtora alegar que o produto incorpora 100% de material com características específicas a partir de uma única fonte.
- **Segregação:** as características específicas de um material ou produto são mantidas ao longo de toda a cadeia de abastecimento. Materiais provenientes de diferentes fontes, mas com as mesmas características e níveis semelhantes de rastreabilidade podem ser misturados (por exemplo, materiais certificados provenientes de diferentes fontes), embora seja possível que se perca a identidade de uma fonte em particular, Figura 5b. Este tipo de modelo permite à organização alegar que o produto incorpora 100% de material com características específicas, caso cada fornecedor cumpra os requisitos da cadeia de abastecimento.
- **Mistura controlada:** os materiais ou produtos com um conjunto de características específicas são misturados, de acordo com um determinado critério, com materiais ou produtos sem esse conjunto de características, resultando num produto final com quantidades conhecidas das características específicas. Este modelo permite a mistura de quantidades conhecidas de material virgem com material reciclado/certificado resultando num produto com uma taxa de incorporação conhecida, Figura 5c. Este tipo de modelo permite à organização alegar que o produto incorpora X% de material reciclado.
- **Balanço de massa:** os materiais ou produtos com um conjunto de características específicas são misturados, de acordo com critérios definidos, com materiais ou produtos sem esse conjunto de características específicas, Figura 5d. Neste modelo verifica-se a dissociação entre o fornecimento do material e a real taxa de incorporação em um determinado produto. Materiais com e sem certificação são misturados em qualquer ponto da cadeia de abastecimento. A proporção global da taxa de incorporação é conhecida, mas não necessariamente para um produto em particular (reduzindo a transparência). A quantidade

total de material certificado que sai do sistema global deve ser inferior ou igual à quantidade de material que entra no sistema (balanço não pode ser negativo) considerando possíveis perdas. Este tipo de modelo não permite que um produto em particular alegue uma determinada taxa de incorporação de material, uma vez que isso não pode ser garantido. Pode eventualmente ser feita uma alegação para uma gama de produtos ou para toda a linha de produção de uma empresa, embora seja mais provável que a alegação se refira ao modelo de alocação específica usada para essa gama de produtos que resulta numa determinada taxa de incorporação.

- De realçar que durante o desenvolvimento de um modelo de balanço de massa devem ser consideradas fronteiras e limites geográficos relacionados com a extensão à qual o material reciclado pode ser transferido entre empresas no mesmo país ou em diferentes países; regras de alocação livre de material reciclado (ex. quando se usam processos de reciclagem em que não existe rastreabilidade física) e o período de ajuste/reconciliação contabilístico do balanço de massa, que define o horizonte temporal em que o material reciclado à entrada do sistema deve igualar o valor à saída (apresenta-se o valor de referência de 12 meses).
- **Reservar e alegar:** o registo administrativo do fluxo não está necessariamente ligado ao fluxo físico do material ou produto ao longo da cadeia de abastecimento, Figura 5e. Este modelo fornece o menor nível de transparência, uma vez que envolve a troca de créditos ou certificados que dissociam totalmente a produção do utilizador final. Visa a promoção do mercado de material reciclado permitindo a transferência de créditos (associados a taxas de reciclagem) e fomentando o investimento na indústria da reciclagem. Reservar e alegar é um modelo geralmente problemático devido às distorções que pode provocar no mercado. Este sistema também prejudica sistemas de reciclagem já estabelecidos com uma alegação de CdC mais sólida.

De acordo com a norma ISO 22095:2020, os modelos de CdC por *Segregação*, *Mistura Controlada* e *Balanço de Massa* são indicados como os mais prováveis de serem aplicados para o setor do plástico. Tanto a *Segregação* como a mistura controlada seguem um CdC que permite rastreio do material reciclado ao longo da cadeia de abastecimento, garantindo assim que a presença física é mantida. Por outro lado, no modelo de CdC por balanço de massa existe uma quebra da rastreabilidade física e, portanto, deve ser considerado como um sistema CdC em que existe a necessidade de realizar um ajuste contabilístico^[68].

É possível verificar que diversos esquemas voluntários de certificação (Tabela 13) utilizam o modelo balanço de massa, reconhecendo que a quebra da rastreabilidade física exige o desenvolvimento de diversas regras que permitam o controlo e a credibilidade das alegações resultantes. Por outro lado, e

tal como também já foi referido, em alguns esquemas existe ainda a necessidade de uniformização da definição entre os modelos de mistura controlada e balanço de massa ^[68].

Em suma, a adoção do sistema de CdC permitirá identificar a origem de um produto final ou seu componente, garantindo uma sequência de custódia ao longo da cadeia de abastecimento e garantindo que as quantidades de material certificado (ou com um conjunto de características específicas) vendidas correspondem às quantidades de material certificado produzido ou comprado. Este sistema permite ainda vincular boas práticas nas etapas da cadeia de abastecimento com as alegações relativas ao produto final, protegendo e monitorizando a integridade dessas alegações, aumentando a transparência dos processos, incorporando os conceitos de ciclo de vida, melhorando a comunicação entre os membros da cadeia de abastecimento e as entidades certificadoras e permitindo que as práticas implementadas sejam suportadas por entidades de natureza independente e acreditadas [20,68,70,86].

Por outro lado, no que diz respeito às tecnologias, como as de reciclagem não mecânicas e outras emergentes, que possam não seguir as típicas cadeias de reciclagem, será necessário refletir sobre as definições e cálculo das taxas de incorporação no âmbito da legislação europeia.

Embora todos os modelos descritos garantam que as quantidades de material certificado vendido não ultrapassem as adquiridas, a compra e venda pode ocorrer em escalas de tempo distintas. Por exemplo, para o modelo de *Preservação da Identidade* não existe um desfasamento temporal uma vez que cada lote pode ser rastreado desde a sua origem, enquanto que para o modelo de *Balanço de Massa* as quantidades adquiridas e vendidas devem ser iguais dentro de um determinado prazo (e.g um ano).

Por fim, durante o desenvolvimento de uma metodologia de verificação, deve, sempre que possível, utilizar-se um sistema de CdC que permita uma maior rastreabilidade física de acordo com a hierarquia estipulada na ISO22095:2020, Figura 5, embora a legislação possa contemplar modelos menos restritos, como por exemplo o modelo de balanço de massa, em situações em que modelos mais restritos sejam de elevado grau de dificuldade de implementação. A verificação por entidades auditoras independentes é ainda um aspeto de elevada importância para garantir credibilidade, responsabilidade e transparência do esquema.

De acordo com as características dos diferentes materiais e tecnologias de reciclagem convencionalmente aplicadas, os modelos de CdC de *Segregação*, *Mistura controlada* e *Balanço de massa* deverão à partida ser os mais prováveis de serem aplicados, Tabela 14.

Os níveis mais elevados da hierarquia de aplicação dos modelos de cadeia de custódia dificilmente conseguirão ser aplicados no contexto da produção de embalagens. Isto, dado que os modelos de *Preservação da identidade* e *Segregação* apenas são aplicáveis quando a organização garante uma separação física total entre o material certificado e virgem. Em particular, no caso do modelo de *Preservação da identidade*, será muito pouco provável a sua aplicação no contexto da produção de

embalagens nas diferentes fileiras (foco principal do presente estudo), dado que os produtores normalmente não usam um só fornecedor/fonte e misturam com outras fontes. Relativamente ao modelo de segregação física, este impõe uma mistura de produtos certificados de características similares o que geralmente será pouco provável ao nível da produção das diferentes embalagens.

Assim, considerando a viabilidade aparente dos diferentes modelos, deve avaliar-se a aplicação, prioritariamente do modelo *Mistura Controlada*, controlando os materiais certificados à entrada e a mistura conhecida dos diferentes componentes nos produtos finais. O desenvolvimento tecnológico pode afetar a viabilidade da sua aplicação (dificuldade em garantir a quantidade incorporada no produto final), pelo que deve ser estudado caso a caso e evolutivamente. No contexto de desenvolvimento tecnológico atual, considerando os processos físicos, mecânicos, químicos e térmicos aplicados às diferentes fileiras, aparenta ser possível a sua utilização embora seja relevante a análise dos processos nesse sentido.

Relativamente ao modelo *Balanço de Massa*, este aparenta ser mais simples e flexível, mas não assegura a incorporação física uniforme em todos os produtos o que não é desejável pois podem mesmo existir produtos inclusive sem incorporação. Por fim, o modelo de *Reservar e Alegrar* não garante de todo a incorporação do material, embora não seja desprezável no sentido de fomentar a produção de matérias-primas secundárias. Não deve por isso ser considerado no âmbito dos objetivos de metas de incorporação de material reciclado em embalagens.

Tabela 14 – Probabilidade dos diferentes modelos de CdC serem passíveis de aplicação considerando as tecnologias de reciclagem e realce da hierarquia a considerar (verde > laranja > vermelho).

	Modelo de CdC				
	Preservação da identidade	Segregação	Mistura controlada	Balanço de massa	Reservar e alegrar
Papel e cartão					
Plástico					
Madeira	Muito Pouco Provável	Pouco provável	Provável	Provável	Provável
Metal					
Vidro					

3.1.3.5 Alegação e rotulagem

No âmbito do desenvolvimento de uma norma ou certificação, as alegações e rotulagem realizadas por uma organização que impliquem um benefício ambiental devem ser evidentemente suportadas, de forma clara e transparente, por documentação e normativos aplicáveis (ISO 14021:2016)^[3].

As alegações relacionadas com a taxa de incorporação podem ser feitas para um produto/embalagem em particular ou para um conjunto de produtos (usualmente através de ajuste por balanço de massa). Em qualquer dos casos, as alegações e rotulagem devem especificar qual o método de cálculo da taxa de incorporação assim como, a fonte de material reciclado (pré ou pós consumo). Deve ainda garantir-se uma harmonização relativamente à rotulagem neste âmbito. Por fim, existem alguns sistemas em

que, para uma empresa obter uma certificação e ser passível fazer a respetiva alegação de incorporação de material reciclado é obrigatória a incorporação de uma percentagem mínima de material reciclado e que toda a cadeia de abastecimento esteja certificada^[3,20,68]. Assim, os aspetos normativos e de certificação devem estar devidamente harmonizados.

4. Proposta de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens e calendarização para entrada em vigor

A proposta de taxas mínimas de incorporação de material reciclado em embalagens, assim como a sua calendarização para entrada em vigor, foi realizada considerando a situação atual a nível nacional, obtida através da informação que os fabricantes de embalagens indicaram no inquérito (taxas de incorporação, potencial de incorporação e barreiras - subcapítulo 2.2.1), e por análise do benchmarking a nível global sobre taxas e metas de incorporação (subcapítulo 2.2.2), Figura 6.

No âmbito nacional, dado o grau de incerteza relativamente à produção e aos valores de incorporação definidos, estes devem apenas ser considerados como uma referência indicativa necessária ao estabelecimento de um ponto de partida. Assim, estabeleceram-se as seguintes percentagens relativamente à situação atual: Papel e Cartão ~30%; Plástico ~11%; Madeira ~15%, Metal ~30% e Vidro ~30%.

Considerando como ponto de partida o ano atual e um horizonte temporal até 2040, estabeleceram-se metas para 2030 e 2040 e valores de referência intercalares para 2025 e 2035 a usar como indicadores de progresso e conformidade face às metas a atingir. Assim:

- 2025 (referência intercalar):
 - 35% para embalagens de Papel e Cartão (5% para embalagens para contacto alimentar e outros produtos sensíveis);
 - 5% para embalagens de Plástico para contacto alimentar e outros produtos sensíveis, 25% para embalagens de PET⁵ e 15% para outras embalagens;
 - 15% para embalagens de Madeira;
 - 35% e 25% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente;
 - 25% para embalagens de Vidro (10% para vidro incolor).

- 2030:
 - 40% para embalagens de Papel e Cartão (15% para embalagens para contacto alimentar e outros produtos sensíveis);
 - 15% para embalagens de Plástico para contacto alimentar e outros produtos sensíveis, 30% para garrafas de uso único e 25% para outras embalagens;
 - 20% para embalagens de Madeira;
 - 40% e 30% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente;

⁵ Em alinhamento com o disposto na Diretiva SUP, mas no presente estudo não se considera esse valor para contacto alimentar.

- 30% para embalagens de Vidro (15% para vidro incolor).
- 2035 (referência intercalar)
 - 50% para embalagens de Papel e Cartão (20% para embalagens para contacto alimentar e outros produtos sensíveis);
 - 20% para embalagens de Plástico para contacto alimentar e outros produtos sensíveis, 40% para garrafas de uso único e 30% para outras embalagens;
 - 30% para embalagens de Madeira;
 - 45% e 35% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente;
 - 40% para embalagens de Vidro (20% para vidro incolor).
- 2040:
 - 60% para embalagens de Papel e Cartão (30% para embalagens para contacto alimentar e outros produtos sensíveis);
 - 30% para embalagens de Plástico para contacto alimentar e outros produtos sensíveis, 50% para garrafas de uso único e 40% para outras embalagens;
 - 40% para embalagens de Madeira;
 - 55% e 40% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente;
 - 50% para embalagens de Vidro (30% para vidro incolor).

Destaca-se o desfasamento das propostas relativamente ao plástico em comparação com os valores recentemente propostos na comunicação da COM/2022/677^[18] para o plástico, em particular os referentes ao ano 2040, que ditam taxas de incorporação de: 50% de plástico reciclado para embalagens de produtos sensíveis, com exceção das garrafas de uso único para bebidas (presente estudo propõe 30%); 65% para garrafas de uso único para bebidas (presente estudo propõe 50%) e; 65% para outras embalagens plásticas (presente estudo propõe 40%).

Este desfasamento entende-se ser necessário com base no estudo realizado tendo em consideração: i) o elevado grau de incerteza quanto às atuais taxas de incorporação de material reciclado em embalagens; ii) a importância de ser adotada uma visão mais realista da situação do mercado nacional; e, iii) o largo conjunto de constrangimentos identificados. Ainda assim, para se caminhar no sentido do cumprimento das metas que se propõe será necessário promover um conjunto de iniciativas que visem ultrapassar as principais barreiras e constrangimentos identificados no estudo, onde se destacam:

- até 2025:
 - introduzir incentivos para o desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem, triagem e embalagens de elevada reciclabilidade através de projetos de I&D;

- introduzir incentivos ao incremento da recolha seletiva;
 - iniciar os Sistemas de Depósito e Reembolso (SDR);
 - analisar a introdução de novas fileiras para triagem (tais como diferentes materiais plásticos contidos nos mistos – embalagens plásticas, vidro incolor, vidro por cor, compósitos, entre outros) considerando a sua elevada reciclabilidade e circularidade;
 - rever a legislação relativa a produtos de contacto alimentar e outros produtos sensíveis;
 - regulamentar o mercado de recursos secundários dando prioridade à reintrodução no mercado das embalagens garantindo máximo valor e utilidade e evitando competição com outros mercados;
 - implementação de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação.
- até 2030:
 - introduzir incentivos à incorporação de material reciclado em novas embalagens incluindo a modulação do ecovalor, transversal e tendo por base também a sua reciclabilidade, incentivos fiscais e regras de contratação pública e privada;
 - introduzir novas fileiras para embalagens de elevada reciclabilidade;
 - introduzir a obrigatoriedade de reporte das metas de incorporação;
 - apoiar continuamente o desenvolvimento de projetos de I&D;
 - introduzir novas regras para embalagens para contacto alimentar e outros produtos sensíveis;
 - SDR a funcionar em boa articulação com os sistemas de recolha e triagem.
- até 2035:
 - garantir oferta suficiente e competitiva de material reciclado de elevada qualidade em Portugal;
 - implementar novas/otimizar tecnologias de reciclagem e triagem;
 - garantir conteúdo reciclado nas especificações para todos os produtos;
 - introduzir a recolha seletiva de vidro incolor.
- até 2040:
 - consolidar o desenvolvimento tecnológico e dos sistemas de gestão associados.

Espera-se assim que este roadmap contribua para a implementação progressiva e realista da incorporação de materiais reciclados em embalagens produzidas ao nível nacional.

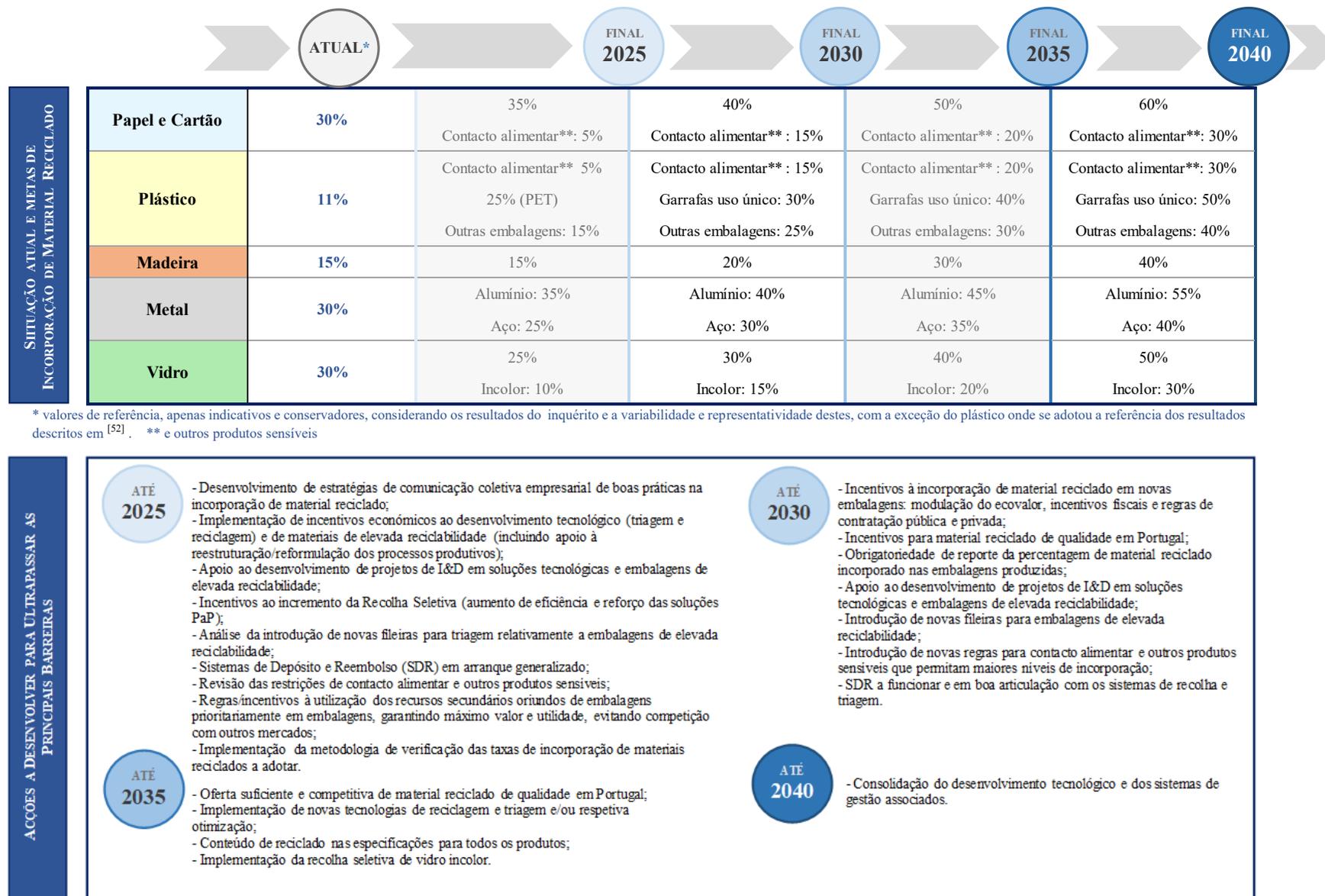


Figura 6 – Valores de referência atuais e propostas de metas de incorporação de material reciclado e ações a serem desenvolvidas para ultrapassar as principais barreiras à incorporação para um horizonte temporal até o ano de 2040.

5. Análise Global e Considerações finais

A gestão de embalagens e resíduos de embalagens é um tema de vital importância. Ao nível Europeu sabe-se que em 2021 das 102 Mt embalagens produzidas, cerca de 52% corresponderam a embalagens de papel e cartão, 23% de vidro, 20% de plástico e 5% de metal. Por outro lado, estima-se que são gerados cerca de 68 Mt de resíduos de embalagens, o correspondente a 67% das embalagens que se estimam serem produzidas (considerando as fileiras do papel e cartão, plástico, vidro e metal).

Ao nível nacional, segundo dados da APA e considerando todo o universo de embalagens (fluxo urbano e fluxo não urbano) - para o ano de 2020 foram colocadas no mercado aproximadamente 1,8 Mt de embalagens e que deram origem a quantidade aproximadamente equivalente de resíduos de embalagens gerados nesse mesmo ano, sendo que apesar das taxas de reciclagem se apresentarem favoráveis para algumas fileiras no caso das embalagens, a taxa de circularidade material (relativa à utilização global de material - não só embalagens - que considera no denominador o consumo interno de materiais – primários e transformados) é muito reduzida (2,2%), realçando a relevância de medidas que visem a melhor integração dos diferentes recursos secundários na economia.

De uma forma geral, sabe-se que a incorporação de material reciclado em embalagens apresenta um conjunto de barreiras tais como de índole económica, de qualidade, de certificações, técnicas, de confiança, tecnológicas, de procura, legais e de rastreabilidade e controlo, entre outras.

Para aferir de forma mais concreta a situação atual desta matéria no país, tanto quanto à caracterização das empresas e produtos, como à respetiva incorporação de materiais reciclados, foi realizado um levantamento de informação teórica, ouvidas entidades representantes das diferentes fileiras e auscultadas as empresas através de um inquérito.

Foram realizadas entrevistas a 9 associações, sendo estas representantes das fileiras do papel e cartão (3), do plástico (2), do vidro (1), do metal (1) e das ECAL (1), não tendo sido possível obter *feedback* de entidades representantes da fileira da madeira.

Utilizando a informação disponível na base de dados da plataforma do SICAE e Raciús foi feito o levantamento dos fabricantes nacionais de embalagens por CAE, ajustado de acordo com a informação obtida das entrevistas. Foi obtida uma listagem de 739 empresas sendo que foram contactadas 316 empresas para realização de um inquérito e obtidas 53 respostas de empresas, representando assim 17% das empresas contactadas. As empresas da fileira do papel e cartão e do plástico são fundamentalmente pequenas empresas, enquanto as da fileira do vidro tratam-se de grandes empresas. Para a madeira e o plástico a dimensão é bastante variável. A empresa correspondente às embalagens ECAL apresenta uma média dimensão.

Relativamente às atuais taxas de incorporação praticadas pelas empresas, foi possível concluir que, de forma geral, as maiores taxas de incorporação foram registadas para a fileira do papel e cartão,

seguido do metal, vidro, plástico e madeira, respetivamente. Estes resultados estão alinhados com a tendência Europeia, embora apresentem uma maior variabilidade.

Através da análise da legislação consolidada de Portugal, Espanha, França, Itália, Alemanha, Reino Unido e Países Baixos, relativa a Embalagens e Resíduos de Embalagens, em particular os REE ou requisitos técnicos equiparáveis, não foi verificada a existência de metas relativamente a taxas de incorporação de material reciclado em novas embalagens; apenas é indicado que os novos materiais devem ter uma certa percentagem de materiais passível de reciclagem, não sendo definidos valores objetivos. De forma mais particular:

- Na legislação do Reino Unido, Alemanha e Países Baixos é mencionado que a utilização de matérias-primas secundárias deve ser a maior possível do ponto de vista técnico e económico, garantindo a segurança e higiene das embalagens.
- Em Portugal, na perspetiva da preservação dos recursos e garantia da promoção de uma economia circular, a legislação prevê a definição de taxas mínimas de incorporação de materiais reciclados em embalagens, bem como a definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação.

A Diretiva SUP refere, contudo, que cada estado-membro da UE deve garantir taxas de incorporação de material reciclado, sendo esta de 25% de plástico reciclado em garrafas PET de bebidas a partir de 2025 e 30% em todas as garrafas plásticas de bebidas a partir de 2030. A recente comunicação da Comissão Europeia (COM/2022/677, 30 de novembro) apresenta uma proposta de regulamento nesta matéria com metas para esta fileira a atingir 65% em 2040 (nomeadamente garrafas de uso único e outras embalagens).

Através do *benchmarking* realizado considerando os atuais níveis de incorporação e diversos documentos, incluindo normativos vinculativos, estudos técnicos e científicos e metas voluntárias para as diferentes fileiras foi possível encontrar os seguintes intervalos para incorporação de materiais reciclados em embalagem: fileira do papel (geral: média ~ 59%, máximo 89%; cartão canelado: 48-100%), vidro (média ~ 51%, máximo 52%; vidro incolor: 40%), metal (geral: média ~ 30%, máximo 35%; alumínio: 39-73%; aço: 20-62%), plástico (média ~ 26%, máximo 50%; PET: 11-65%; PEAD, PP, PEBD: 2-20%). Para a madeira encontrou-se uma referência de meta corporativa de 60%. Para as ECAL não foi possível encontrar informação disponível relativamente a metas ou taxas de incorporação.

De acordo com o levantamento de posições internacionais e respostas ao inquérito, a incorporação de material reciclado em embalagens apresenta alguns desafios e barreiras, nomeadamente a falta de matéria-prima reciclada em quantidade e qualidade, custos associados (por vezes inferior para a matéria-prima virgem), especificações técnicas, limitações tecnológicas, certificações e restrições

legais para contacto com alimentos. No que diz respeito às ECAL identificam-se constrangimentos legais relacionados com a utilização de materiais reciclados em produtos alimentares, assim como com a baixa qualidade da recolha e separação destes produtos e limitações tecnológicas. Relativamente ao potencial de incorporação de material reciclado nas embalagens, este mostra-se elevado para a maioria das fileiras alvo de estudo, sendo que para as fileiras do plástico e a da madeira o potencial é tido como muito variável em função do tipo de produto.

Sabendo-se que se prevê a implementação de atos de execução pela Comissão Europeia com vista à definição de uma metodologia de verificação das taxas de incorporação de material reciclado em embalagens e tendo por base a informação disponível em diversas fontes onde se verifica a predominância da análise com orientação para a fileira do plástico, o presente estudo elenca um conjunto de fatores chave que devem ser considerados durante o desenvolvimento de uma norma ou esquema de certificação. Estes são: i) cálculo da taxa de incorporação e definições associadas; ii) tipo de material (pré-consumo versus pós-consumo); iii) ponto/etapa de quantificação/medição; iii) modelos CdC; e iv) alegação e rotulagem, cujos aspetos e decisões nesse âmbito permitirão a concretização de alegações transparentes, fundamentadas e credíveis. Neste âmbito, durante o desenvolvimento de uma metodologia de verificação, deve, sempre que possível, ser aplicado um sistema de CdC que permita uma maior rastreabilidade física.

Considerando as características dos diferentes materiais e tecnologias de reciclagem convencionalmente aplicadas, os modelos de cadeia de custódia de *Segregação*, *Mistura controlada* e *Balanço de massa* deverão em princípio ser os mais prováveis de serem aplicados. Estes sistemas devem ser transversalmente aplicados e coerentes e suportados por auditorias realizadas por entidades acreditadas.

O presente estudo propõe as seguintes taxas mínimas de incorporação de material reciclado nas diferentes fileiras do material embalagem, partindo de valores indicativos considerados realistas e tendo por base as diversas barreiras atuais, que necessitam ser progressivamente ultrapassadas com vista a garantir o seu cumprimento:

- 2030: 40% para a fileira do papel e cartão (15% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 30% para garrafas plásticas de uso único e 25% para outras embalagens (15% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 20% para a fileira da madeira, 40% e 30% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente, e, 30% para embalagens de vidro (15% para vidro incolor);
- 2040: 60% para a fileira do papel e cartão (30% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 50% para garrafas plásticas de uso único e 40% para outras embalagens (30% para contacto alimentar e outros produtos sensíveis), 40% para a fileira da madeira, 55% e

40% para embalagens de alumínio e aço, respetivamente, e, 50% para embalagens de vidro (30% para vidro incolor).

Propõe-se ainda indicadores de progresso e conformidade - para 2025 e 2035.

Com vista ao cumprimento das metas considera-se ainda fundamental o estabelecimento de um conjunto de medidas, entre o imediato e 2035, entre as quais:

- introdução de incentivos com vista ao incremento da recolha seletiva e devida articulação com os SDR;
- estabelecimento de incentivos económicos para desenvolvimento de processos (triagem e reciclagem) e produtos (embalagens com incorporação de material reciclado e de elevada reciclabilidade);
- implementação da metodologia de verificação de taxas de incorporação;
- modulação do ecovalor, com carácter transversal;
- revisão da legislação vigente, nomeadamente restrições de contacto alimentar (harmonização);
- mecanismos para investimento em I&D;
- estudo e introdução de novas fileiras de embalagens de elevada reciclabilidade;
- mecanismos de promoção de oferta suficiente e competitiva de material reciclado de qualidade.

Por fim, considera-se que o estabelecimento de metas em linha com os valores propostos traduzirá uma devida ambição estando expectavelmente condizente com a realidade, tendo por base a elevada heterogeneidade do mercado e a necessidade de se ultrapassarem os diversos constrangimentos elencados.

Embora haja certamente margem para estudos subsequentes no âmbito da quantificação, em particular na contribuição relativa da produção dos diferentes produtos embalagem na economia e na análise dos setores e dos diferentes aspetos relacionados com as metodologias de verificação e as medidas para ultrapassar os constrangimentos elencados, envolvendo toda a cadeia de valor, espera-se que o presente estudo se consubstancie como um contributo válido e útil para uma futura incorporação de materiais reciclados em embalagens, enquadrada numa estratégia global que vise o uso sustentável dos recursos naturais.

Referências

1. Diário da República. (2017). *Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro*. Diário da República n.º 236/2017. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/152-d/2017/12/11/p/dre/pt/html>
2. Diário da República. (2020). *Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro*. Diário da República n.º 239/2020. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/102-d/2020/12/10/p/dre/pt/html>
3. International Organization for Standardization. (2016). *ISO 14021:2016 — Environmental labels and declarations — Self-declared environmental claims (Type II environmental labelling)*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:14021:ed-2:v1:en>
4. European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan For a cleaner and more competitive Europe*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2020%3A98%3AFIN>
5. European Environment Agency. (2021). *Improving the climate impact of raw material sourcing*. <https://www.eea.europa.eu/publications/improving-the-climate-impact-of>
6. European Commission. (2019). *The European Green Deal*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2019%3A640%3AFIN>
7. CEPI. (2022). *Key statistics 2021*. European pulp & paper industry. <https://www.cepi.org/wp-content/uploads/2022/07/Key-Statistics-2021-Final.pdf>
8. Plastics Europe. (2021). *Plastics - the Facts 2021*. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/plastics-the-facts-2021/>
9. FEVE. (2022). *Press Release Production Year 2021*. <https://feve.org/year2021production/>
10. RDC Environment. (2017). *Life Cycle Assessment of metal packaging in Europe*. https://www.metalpackagingeurope.org/sites/default/files/2017-12/Metal_Packaging_Europe_Long_Executive_Summary_November_2017_v5-FINAL.pdf
11. Eurostat. (2022). *Packaging waste by waste management operations*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASPAC__custom_3299934/default/locale?lang=en
12. APA. (2022). *Relatório de gestão - EMBALAGENS E RESÍDUOS DE EMBALAGENS (2020)*. <https://apambiente.pt/residuos/relatorios-de-gestao-1>
13. INE. (2021). *Estatísticas da Produção Industrial - 2020*. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESTipo=ea&PUBLICACOEScoleccion=107691&selTab=tab0&xlang=pt
14. European Parliament and Council. (1994). *Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste*. Official Journal of the European Union L 365. <http://data.europa.eu/eli/dir/1994/62/2018-07-04>

15. European Commission. (2020). *Effectiveness of the essential requirements for packaging and packaging waste and proposals for reinforcement: final report and appendices*. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/228699>
16. European Commission. (2018). *A European Strategy for Plastics in a Circular Economy*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:28:FIN>
17. European Commission. (2022). *Revision of Directive 94/62/EC on Packaging and Packaging Waste (REFIT) / Before 2022-12*. LEGISLATIVE TRAIN. [https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-packaging-and-packaging-waste-directive-\(refit\)](https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-european-green-deal/file-revision-of-packaging-and-packaging-waste-directive-(refit))
18. European Parliament and Council. (2022). *COM/2022/677 final - 2022/0396(COD) - Proposal for a regulation on packaging and packaging waste, amending Regulation (EU) 2019/1020 and Directive (EU) 2019/904, and repealing Directive 94/62/EC*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0677>
19. Sustainable Packaging Coalition. (2019). *Design for Recycled Content Guide*. In *The Recycled Content Guide*. <https://recycledcontent.org/>. <https://recycledcontent.org/>
20. Eunomia Research & Consulting. (2021). *A Comparative Assessment of Standards and Certification Schemes for Verifying Recycled Content in Plastic Products*. https://www.eunomia.co.uk/wp-content/uploads/2021/10/Recycled-Content-Comparative-Assessment_Final-11-17-2021.pdf
21. BPF, CTPA, & FDF. (2020). *Recycled content used in plastic packaging applications*. <https://www.fdf.org.uk/globalassets/resources/publications/bpf-recycled-content-used-plastic-packaging-applications-july-2020-revision.pdf>
22. SICAE. (2022). *Sistema de Informação da Classificação Portuguesa das Atividades Económicas*. <http://www.sicae.pt/Consulta.aspx>
23. RACIUS. (2022). *Base de Dados de Empresas em Portugal*. <https://www.racius.com/>
24. Instituto Nacional de Estatística. (2007). *Classificação Portuguesa das Atividades Económicas Rev.3*. https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_boui=10376048&PUBLICACOESmodo=2
25. RISE Bioeconomy. (2021). *European Database for corrugated board life cycle studies - Report*. <https://www.fefco.org/lca>
26. APEAL. (2020). *The recycled content of steel for packaging*. <https://www.apeal.org/wp-content/uploads/2020/05/The-recycled-Content-of-Steel-for-Packaging.pdf?fbclid=IwAR0hajy9c74r5zvKM0JfzS->

Vawu_AXMmKtvhZyhlcMMd4pmK7VINE0BVazA

27. RDC Environment. (2019). *Life Cycle Assessment of Aluminium Beverage Cans in Europe - Methodological report - Metal Packaging Europe*. [https://metalpackagingeurope.org/sites/default/files/2020-01/20190723_Metal Packaging Europe_Alum_Bev_Cans_LCA_Methodological_report.pdf](https://metalpackagingeurope.org/sites/default/files/2020-01/20190723_Metal_Packaging_Europe_Alum_Bev_Cans_LCA_Methodological_report.pdf)
28. FEVE, & FERVER. (2021). *FEVE & FERVER joint position paper on Recycled content*. <https://feve.org/wp-content/uploads/2021/10/FEVEFERVER-Joint-Paper-On-Recycled-Content-October-2021.pdf>
29. European Plastics Pact. (2022). *Annual Report 2020-2021*. https://plasticseurope.org/wp-content/uploads/2022/06/PlasticsEurope-CircularityReport-2022_2804-Light.pdf?fbclid=IwAR2vq6wwRzVHrqvUOnXZS-JZUJrxL-JPRgBP4Y2hFp-jv0Cnmfzms1sdTQ8
30. Plastics Europe. (2022). *The circular economy for plastics - A European Overview*. <https://plasticseurope.org/knowledge-hub/the-circular-economy-for-plastics-a-european-overview-2/>
31. Eurostat. (2022). *Recycling rates of packaging waste for monitoring compliance with policy targets, by type of packaging*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASPACR__custom_2865622/default/table
32. Eurostat. (2021). *Circular material use rate*. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_12_41/default/table?lang=en
33. Eurostat. (2022). *Sustainable development in the European Union - Monitoring report on progress towards the SDGs in an EU context*. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-flagship-publications/-/ks-09-22-019>
34. ACE. (2021). *Revision of EU rules on food contact materials - Inception impact assessment*. <https://www.beveragecarton.eu/wp-content/uploads/2021/02/Revision-of-EU-rules-on-food-contact-materials-ACE-feedback-IIA.pdf>
35. ACE. (2021). *Beverage carton recycling facts & figures*. https://www.beveragecarton.eu/wp-content/uploads/2021/10/ACE-Recycling_BROCHURE_September-2021.pdf
36. Eunomia, & Zero Waste Europe. (2020). *Recycling of multilayer composite packaging: the beverage carton. A report on the recycling rates of beverage cartons in Germany, Spain, Sweden and the UK*. https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2020/12/zero_waste_europe_report_-beverage-carton_en.pdf
37. ACE, CCB, CEPI, CITPA, ETS, ECMA, & FEFECO. (2019). *Food contact guidelines for the compliance of paper & board materials and articles*. [ESTUDO SOBRE A DEFINIÇÃO DE TAXAS MÍNIMAS DE INCORPORAÇÃO DE MATERIAIS RECICLADOS EM EMBALAGENS](https://www.citpa-</div><div data-bbox=)

europa.org/sites/default/files/Food Contact Guidelines_2019_final.pdf

38. European Parliament and Council. (2004). *Regulation (EC) No 1935/2004 on materials and articles intended to come into contact with food and repealing Directives 80/590/EEC and 89/109/EEC*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32004R1935>
39. Boletín Oficial del Estado. (1998). *Real Decreto 782/1998 de 30 de abril*. <https://www.boe.es/eli/es/rd/1998/04/30/782>
40. Légifrance. (2022). *Code de l'environnement*. https://www.legifrance.gouv.fr/codes/section_lc/LEGITEXT000006074220/LEGISCTA000006188983/#LEGISCTA000006188983
41. Normattiva. (2006). *Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152*. <https://www.normattiva.it/atto/caricaDettaglioAtto?atto.dataPubblicazioneGazzetta=2006-04-14&atto.codiceRedazionale=006G0171>
42. Gesetze im Internet (online laws). (2017). *Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz - VerpackG)*. <https://www.gesetze-im-internet.de/verpackg/BJNR223410017.html>
43. Legislation.gov.uk. (2015). *The Packaging (Essential Requirements) Regulations 2015*. <https://www.legislation.gov.uk/uksi/2015/1640?fbclid=IwAR00Wh5om3OJC0tg9124Wry71PAykT-hoVd-qTC5tGFLEvcX6EeWMywtFsY>
44. Overheid.nl. (2014). *Besluit beheer verpakkingen 2014*. <https://wetten.overheid.nl/BWBR0035711/2022-01-01>
45. European Parliament and Council. (2019). *Directive (EU) 2019/904 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=PT>
46. APCO. (2021). *APCO Recycled Content Guide*. <https://documents.packagingcovenant.org.au/public-documents/Recycled Content Guide>
47. Eunomia Research & Consulting. (2018). *Demand Recycled: Policy Options for Increasing the Demand for Post-Consumer Recycled Materials*. <https://www.eunomia.co.uk/reports-tools/demand-recycled-policy-options-for-increasing-the-demand-for-post-consumer-recycled-materials/>
48. BIR. (2021). *Paper and Board Recycling in 2019*. https://www.thepackagingportal.com/app/uploads/2021/07/BIR_Paper-Report-2021_FIN.pdf
49. PCA. (2022). *Corrugated Packaging's Environmental Sustainability*. <https://www.packagingcorp.com/resource-hub/industry-insights/corrugated-packagings-environmental-sustainability/>

50. Confederation of Paper Industries. (2020). *Recycled Content in Corrugated Packaging*. https://thecpi.org.uk/library/PDF/Public/Publications/PositionPapers/PP_RecyContentCorrPackaging_July2020.pdf
51. French Packaging Council. (2019). *Recycled materials and packaging*. <https://conseil-emballage.org/wp-content/uploads/2019/02/Recycled-materials-and-packaging.pdf>
52. Associação Smart Waste Portugal. (2020). *Pacto Português Para Os Plásticos*. <https://www.pactoplasticos.pt/docs/Relatorio-Progresso-PPP.pdf>
53. Danone. (2018). *Danone Packaging Policy*. https://www.danone.com/content/dam/danone-corp/danone-com/about-us-impact/policies-and-commitments/en/2018/Danone_Packaging_Policy.pdf
54. Lidl GB. (2019). *Lidl GB Sustainable Fish and Seafood Policy*. <https://corporate.lidl.co.uk/sustainability/seafood>
55. ALDI. (2022). *ALDI Nord: CR Programmes 2021*. https://www.aldi.pt/content/dam/aldi/corporate-responsibility/de/nachhaltigkeitsbericht/2017/sonstige/downloads-und-archiv/en/ALDI_Nord_CR_Programmes_2021-EN.pdf.res/1658661375236/ALDI_Nord_CR_Programmes_2021-EN.pdf
56. Henkel. (2022). *Henkel Sustainability Report 2021*. <https://www.henkel.com/resource/blob/1616952/56b3f141043a2c60ca1743c8255f5f26/data/2021-sustainability-report.pdf>
57. Kira Taylor. (2022). *EU set to adopt mandatory recycled content targets in new packaging law*. <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/news/eu-set-to-adopt-mandatory-recycled-content-targets-in-new-packaging-law/>
58. Juices Dutch Association of Soft Drinks Waters. (n.d.). *FWS Sustainability Plan for Packaging 2019-2025*. <https://kidv.nl/media/brancheplannen/brancheplan-fws-eindversie.pdf?1.0.1>
59. Dutch Food Industry Federation. (n.d.). *FNLI Sustainability Plan*. <https://files.enflow.nl/e6cb36e3-cd75-495a-9227-0f4cfca6d840/bee8e1ca-dfa6-4df4-b6b2-cf8f580a169b/bestanden/duurzaamheid/fnli-brancheplan-voedselverpakkingen-2025.pdf>
60. Coca-Cola Company. (2019). *Accompanying document to Coca-Cola's entry into the European Commission's Pledge Registry for the uptake of plastic recycled content*. https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/plastic_pledge_statement_cocacola.pdf
61. DinheiroVivo/Lusa. (2022). *Sonae Arauco com financiamento de 184 milhões ligado ao desempenho de sustentabilidade*. <https://www.dinheirovivo.pt/empresas/sonae-arauco-com-financiamento-de-184-milhoes-ligado-ao-desempenho-de-sustentabilidade-14778589.html>

62. Emily Mullins. (2020). *Metal Packaging: Every Can Counts - Working Towards A Recycling Revolution*. <https://www.henkel-adhesives.com/us/en/applications/all-applications/industry-insights/metal-packaging-can-recycling.html>
63. Can Manufacturers Institute. (n.d.). *Sustainability Advantages of Cans*. <https://www.cancentral.com/recycling-sustainability/sustainability-advantages-cans>
64. Can Manufacturers Institute. (n.d.). *Metal Cans Help Food and Beverage Companies Meet Their Sustainability Goals*. <https://www.cancentral.com/recycling-sustainability/metal-cans-help-food-and-beverage-companies-meet-their-sustainability-goals>
65. FEVE. (2020). *FEVE Paper on how to calculate the Recycled Content and the Post-Consumer Recycled Content (PCR) of glass containers*. <https://feve.org/wp-content/uploads/2020/10/FEVE-paper-on-recycled-content-and-PCR-October-2020.pdf>
66. European Parliament and Council. (2019). *Directive (EU) 2019/904*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32019L0904&from=PT>
67. European Environment Agency. (2021). *Improving the climate impact of raw material sourcing*.
68. Eunomia Research & Consulting. (2022). *Study to Develop Options for Rules on Recycled Plastic Content for the Implementing Act Related to Single-Use Plastic Bottles Under Directive (EU) 2019/904*. <https://data.europa.eu/doi/10.2779/13133>
69. CEN. (2007). *EN 15343:2007 – Plastics Recycling Traceability and Assessment of Conformity and Recycled Content*. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/a1a8ffaf-bf7d-4b1c-ba13-f8b368625569/en-15343-2007>
70. International Organization for Standardization. (n.d.). *ISO 22095:2020 – Chain of Custody – General Terminology and Models*. <https://www.iso.org/standard/72532.html>
71. Textile Exchange. (2022). *Content Claim Standard 3.1*. <https://textileexchange.org/app/uploads/2020/08/CCS-101-V3.1-Content-Claim-Standard.pdf>
72. Textile Exchange. (2017). *Recycled Claim Standard 2.0*. <https://textileexchange.org/app/uploads/2021/02/Recycled-Claim-Standard-v2.0.pdf>
73. Cradle to Cradle Products Innovation Institute. (2022). *Recycled Content Materials Assessment Methodology*. https://cdn.c2ccertified.org/resources/certification/standard/MTD_Recycled_Content_Materials_Assessment_FINAL_022322.pdf
74. EuCertPlast. (2021). *EuCertPlast Audit Scheme V 4.2*. <https://www.eucertplast.eu/downloads-links>
75. ISCC. (2019). *Iscc Plus Version 3.3*. https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2021/01/ISCC-PLUS_V3.3.pdf

76. IPPR. (2021). *Plastica Seconda Vita*. <https://www.ippr.it/it/come-ottenere-il-marchio-plastica-seconda-vita>
77. QA-CER. (2017). *Quality Assurance of Content and Eco-data of Recycled Materials in Polymeric Products (QA-CER)*. https://www.centexbel.be/sites/default/files/inline-files/Requirements_QA-CER_v3_e.pdf
78. German Institute for Quality Assurance and Labelling E.V. (2020). *RAL Gütezeichen Wertstoff PET (RAL Quality Mark for Recyclable PET)*. <https://petpla.net/2020/07/29/criteria-for-ral-quality-mark-for-recyclable-pet-beverage-packaging-extended/>
79. GreenBlue. (2021). *THE RECYCLED MATERIAL STANDARD*. <https://www.rmcertified.com/>
80. RecyClass. (2021). *Recycled Plastics Traceability Certification*. <https://recyclclass.eu/recycled-plastic/>
81. RSB. (2020). *A GUIDE TO RSB CERTIFICATION FOR ADVANCED PRODUCTS*. <https://rsb.org/wp-content/uploads/2020/08/RSB-Guide-to-Certification-for-Advanced-Products.pdf>
82. SCS Global Services. (2014). *Recycled Content Standard V7.0*. <https://pt.scsglobalservices.com/services/recycled-content-certification>
83. UL. (2020). *UL 2809 Environmental Claim Validation Procedure (ECVP) for Recycled Content*. [https://www.thecirculateinitiative.org/projects/UL-2809-Environmental-Claim-Validation-Procedure-\(ECVP\)-for-Recycled-Content](https://www.thecirculateinitiative.org/projects/UL-2809-Environmental-Claim-Validation-Procedure-(ECVP)-for-Recycled-Content)
84. Zero Waste Europe. (2022). *Revision of the Waste Framework Directive. How to revise EU legislation to align with the political ambition and commitment of the European Green Deal*. <https://doi.org/10.1111/jiec.12809>
85. European Parliament and Council. (2008). *DIRECTIVE 2008/98/EC on waste and repealing certain Directives*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>
86. ISEAL Alliance. (2016). *Chain of Custody: Models and Definitions*. https://www.isealalliance.org/sites/default/files/resource/2017-11/ISEAL_Chain_of_Custody_Models_Guidance_September_2016.pdf