Universidade de Aveiro
2021

Sofia Oliveira Filipe

Implementação de práticas de economia circular no processo fabril da Amorim Cork, S.A.

Universidade de Aveiro
2021

Sofia Oliveira Filipe

Implementação de práticas de economia circular no processo fabril da Amorim Cork, S.A.

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, realizada sob a orientação científica da Doutora Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais, Professor do Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu irmão e a todos os meus amigos.

o júri

presidente

Prof. Doutora Maria Isabel da Silva Nunes
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Doutora Maria Helena Gomes de Almeida Gonçalves Nadais
Professora Auxiliar, Universidade de Aveiro

Prof. Doutor António José Dinis Ferreira
Professor adjunto da Escola Superior Agrária de Coimbra – Instituto Politécnico de Coimbra

palavras-chave Economia circular, Sustentabilidade, Reduzir, Reutilizar

resumo

Atualmente, a economia circular surge como uma alternativa ao modelo linear, englobando na sua abordagem os aspetos ambientais relacionados com o desenvolvimento económico. Sendo os principais motores da economia, as empresas assumem assim um papel fundamental na concretização e sucesso desta transição.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do estágio curricular, desenvolvido na Unidade de Negócio Amorim Cork, S.A., e teve como objetivo a implementação de práticas de economia circular no processo fabril, sobretudo no que diz respeito à utilização da água e aos materiais de embalagem.

A finalidade deste relatório é salientar que podemos, através de medidas simples, contribuir para uma economia mais circular, repensando o modelo de negócios atual.

keywords Circular economy; Sustainability; Reduce; Reuse

abstract

Nowadays, the circular economy comes as an alternative to the linear model, taking to account its approach to the environmental aspects related to the economic development. Being as they are the main economy engines, the companies take a fundamental role in the effectiveness and success of this transition.

This work has been developed regarding the curricular internship developed on Amorim Cork's Business Unit and its objective was to implement the circular economy practices in the manufacturing process, specifically the use of water and packaging materials.

The aim of this report is to emphasize that we can, through simple measures, contribute to a more circular economy, rethinking the present business model.

Índice

Índice de figuras ii
Índice de tabelas iii
Lista de abreviaturas e acrónimos iv
Introdução 1
Economia circular 3
Economia circular na Europa 5
Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 6
Economia circular na indústria: Ecologia Industrial 7
Indústria corticeira 9
Mercado da Cortiça 9
Cortiça 9
Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A. 10
Amorim Cork, S.A. 15
Processo produtivo: Conceção de rolhas de cortiça 16
Projeto 1: Água 20
Objetivos gerais 20
Objetivos estratégicos: 20
Enquadramento teórico 21
Enquadramento legal 25
Caracterização da situação atual: Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A. 26
Caracterização da situação atual: Amorim Cork, S.A. 27
Propostas de medidas de EC 32
Projeto 2: Embalagens 36
Objetivos e metodologia 36
Enquadramento teórico 36
Caracterização da situação atual: Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A. 38
Caracterização da situação atual: Amorim Cork, S.A. 38
Ensaios de redução de espessura nas embalagens 39
Oportunidades de melhoria 40
Indicadores de performance ambiental 43
Considerações finais 45
Referências 46

Índice de figuras

Figura 1 – Extração de cortiça 9
Figura 2 - Unidades de Negócio - Amorim Cork 10
Figura 3 - Prioridades Estratégicas 11
Figura 4 - Organização do Sistema de Gestão Integrado 12
Figura 5 - Organograma da Amorim Cork SGPS, S.A. 15
Figura 6 - Fluxo produtivo de rolhas de cortiça 16
Figura 7 - Ineficiência nacional no uso de água por setor (2002) 21
Figura 8 - Circularidade da utilização de água na indústria 23
Figura 9 – Nexus Água – Energia; Fonte: PNUEA 25
Figura 10 - Captação de água (m3) por fonte 26
Figura 11 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Polo de Lamas 28
Figura 12 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Equipar 28
Figura 13 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Portocork 29
Figura 14 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – VL 29
Figura 15 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Amorim Distribuição 30
Figura 16 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – ATS 30
Figura 17 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Champcork 31
Figura 18 - ETARi da Amorim Cork 31
Figura 19 - Sistema de tratamento de água para processo - UI Lamas 33
Figura 20 - Esquema do sistema de tratamento de água para processo 33
Figura 21 - Operações de limpeza, reparação e revestimento do tanque RIA - UI Lamas 35
Figura 22 - Atual economia dos plásticos 36
Figura 23 - Consumo específico de plástico por tipo de embalagem (kg de plástico/ mil rolhas embaladas) 38
Figura 24 – Embalamento na UI Lamas - Big Box 41
Figura 25 - Descarga das rolhas na UI Equipar - Teste Big-Box 41
Figura 26 - Teste de capacidade, integridade e agilidade do saco plástico vs saco ráfia 42
Figura 27- Quadro de acompanhamento dos indicadores de performance ambiental - UI DS 43

Índice de tabelas

Tabela 1 - Certificações das Unidades Industriais.....13
Tabela 2 - Medidas para uma exploração e gestão eficiente da água; Fonte: PNUEA 22
Tabela 3 - Consumo específico de água (L/ML) - Todas as UI's (2020) 27
Tabela 4 - Consumo específico de água (L/ML) - Todas as UI's (2021) 27
Tabela 5 - Qualidade da água para rega (DL. 236/98) 34
Tabela 6 - Objetivos Nacionais de Valorização e Reciclagem para os Resíduos de Embalagens 38

Lista de abreviaturas e acrónimos

AC – Amorim Cork

AD – Amorim Distribuição

ApR – Água para reutilização

ATS – Amorim Top Series

CE – Consumo específico

CK - Champcork

C2C – *Cradle to Cradle*

EC – Economia Circular

EI – Ecologia Industrial

EQ - Equipar

GEE – Gases Efeito Estufa

ODM – Objetivos do Milénio

ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PAEC – Plano de Ação da Economia Circular

PNUEA -Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PTK – Portocork

RJApR – Regime Jurídico de Água para Reutilização

ROSA – *Rate of Steam Application*

SVE – Sistema de Verificação de Estanquicidade

UE – União Europeia

UI – Unidade Industrial

UN – Unidades de Negócio

Introdução

Este trabalho teve início em 2020, o ano dos grandes acontecimentos. O ano que deveria ser decisivo em matérias de biodiversidade, clima e oceanos. Encontramo-nos num momento único e alarmante, quer para a saúde e segurança da população, como para a estabilidade da economia global. A pandemia que estamos a viver lembra a todos nós que somos mais vulneráveis do que aquilo que pensávamos e que será uma boa altura para melhorar a nossa capacidade de avaliar, reduzir e gerir os riscos.
A extração global e o processamento de recursos naturais cresceram exponencialmente desde as últimas duas décadas e são responsáveis por mais de 90% da perda de biodiversidade e stress hídrico, e cerca de metade dos impactos das alterações climáticas (Bringezu, 2019). Em todo o mundo, as economias enfrentam desafios resultantes da escassez de matérias-primas, assim como do agravamento dos problemas ambientais. Neste sentido, é necessário reinventar o sistema económico atual, uma vez que este se baseia num modelo linear (extração, produção, consumo e descarte), aumentando a extração dos recursos, a quantidade de resíduos e a degradação do ambiente.

Em alternativa ao modelo de economia linear, tem vindo a ser implementado um modelo de Economia Circular (EC). A economia circular veio alargar horizontes e traduz-se numa abordagem à produção e ao próprio consumo, suportando assim um sistema restaurador e regenerativo com foco na redução, reutilização, recuperação e reciclagem dos recursos. É um modelo sustentado pela ideia de que precisamos de ser mais eficientes e produtivos, "fazer mais com menos". Mas o "menos" pode ser partilhado, ser concebido para "voltar a casa", ser reparado e reutilizado, ser manufaturado, e no final, reciclado (Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A / 2017, 2017).

Esta mudança é suportada pela União Europeia, que adotou nestes últimos anos uma estratégia de EC, concretizada no Plano de Ação para a Economia Circular (PAEC) em 2015, e que foi posteriormente adotado para Portugal, surgindo assim o Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal: 2017-2020.

Em março de 2020 foi adotado um novo Plano de Ação para a Economia Circular, tornando-se num dos principais alicerces do Pacto Ecológico Europeu, "o novo roteiro da Europa para o crescimento sustentável" (Comissão Europeia, 2021). Este novo plano propõe medidas a aplicar ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos com a finalidade de fazer com que a economia "esteja bem preparada para no futuro reforçar a competitividade, mantendo a proteção do ambiente, e conceder novos direitos aos consumidores" (Comissão Europeia, 2020). Centrando-se nas fases de conceção e produção de uma economia circular, tem como objetivo assegurar que os recursos utilizados ficam na economia da EU durante o máximo de tempo possível.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi a realização de um estágio na Amorim Cork, S.A. (AC). O estágio teve a duração de 7 meses, iniciando-se em outubro de 2020 até maio de 2021. A necessidade da

realização deste estágio por parte da empresa deveu-se sobretudo à procura de alternativas aos materiais de embalagem assim como a identificação de soluções para reciclar/reutilizar água do processo, com o objetivo de diminuir a exploração dos recursos. Assim, o principal objetivo do estágio é a implementação de práticas de economia circular no domínio da água e das embalagens.

Este trabalho está estruturado em seis tópicos principais. O primeiro refere-se à revisão de literatura sobre a Economia Circular e os conceitos relacionados, assim como a estratégia de EC no contexto europeu e nacional. O segundo aborda de uma forma geral o mercado da cortiça, seguindo-se de uma apresentação da empresa. O terceiro e quarto pontos, referem-se à apresentação dos casos de estudo no domínio da água e das embalagens, respetivamente. Estes últimos contam com um enquadramento teórico, a descrição da situação atual e as propostas de melhoria. O quinto ponto consiste na apresentação dos indicadores de performance ambiental. Por fim, são apresentadas as conclusões e a discussão de resultados.

Economia circular

Vivemos num mundo de constantes e rápidas mudanças antropogénicas. Os desafios associados a estas mudanças fazem com que se torne essencial abordar várias disciplinas neste domínio, de forma a ter uma imagem mais detalhada e integrada da situação atual, assim como a capacidade para evitar, reduzir ou mitigar os problemas que daí advêm. Duas das disciplinas mais comuns são as "Ciências Ambientais" e "Desenvolvimento Sustentável". Mais recentemente, foi introduzida a "Economia Circular". Apesar de todos estes conceitos serem diferentes, partilham dois fatores importantes (Bringezu, 2019).

Desde a Revolução Industrial, o modelo de economia linear adotado resultou numa contínua e incontrolada destruição dos recursos e a um aumento abrupto dos resíduos gerados. (WWF International, 2012). Foi necessário que se adotasse um novo modelo económico em que, para além das questões económicas, as questões ambientais tivessem a devida atenção por parte dos governos.

A Economia Circular (EC) é entendida como um sistema económico onde o crescimento económico é dissociado da exploração e uso dos recursos, através da redução e recirculação dos recursos naturais. Este conceito tem atraído atenções por parte dos governos, escolas, empresas e cidadãos, que reconhecem esta abordagem como essencial e necessária para atingir um desenvolvimento sustentável. Isto é evidenciado pelas políticas mais recentes da União Europeia (UE), pelos objetivos e políticas nacionais, relatórios dos diversos setores de negócio e até pelo aumento do número de artigos científicos sobre esta problemática.

Através desta nova abordagem é possível reduzir os impactos ambientais negativos, reduzir pegadas ecológicas e reduzir as emissões, aumentando a eficiência de utilização dos recursos e focando-se no princípio "*Cradle to Cradle*" (C2C), ou seja, "fechar o ciclo de vida", responsabilizando as empresas e obrigando-as a repensarem em mais do que apenas as suas pegadas de recursos e ou a sua eficiência energética (Stahel, 2010). Nesta perspetiva, o que antes era considerado resíduo, deve ser repensado e considerado como matéria-prima de outro processo, de tal forma que este fluxo de matérias possa ser mantido continuamente num ciclo industrial fechado.

Em 2010 foi fundada a Ellen MacArthur Foundation, organização sem fins lucrativos, que investiga, estuda e incentiva à adoção da EC, com os objetivos de substituir o conceito de "fim-de-vida" pela restauração e regeneração, de aumentar a utilização de energias de origem renovável, eliminar o uso de produtos químicos tóxicos que prejudicam a reutilização e eliminar resíduos através do seu design superior de materiais, produtos, sistemas e modelos de empresas (Ellen MacArthur Foundation, 2021).

Numa EC, os nutrientes biológicos (recursos) só são consumidos no ciclo biológico, onde são regenerados, e os nutrientes técnicos são recuperados e restaurados no ciclo técnico. No ciclo biológico, são os processos naturais que regeneram os materiais, com ou sem intervenção humana. No caso do ciclo técnico, a intervenção humana recupera os materiais desde que exista energia suficiente (Ellen MacArthur Foundation, 2013). Uma economia circular tem como objetivo reconstruir capital, seja ele financeiro, manufaturado, humano, social ou natural. Isto vai garantir fluxos aperfeiçoados de bens e serviços. A

figura 1 apresenta um diagrama sistêmico, no qual ilustra o fluxo contínuo de materiais técnicos e biológicos através do "círculo de valor".

Este modelo circular exige que se faça uma reflexão das práticas económicas da sociedade atual, promovendo o princípio de C2C dos produtos permitindo a redução no consumo de matérias-primas, energia e água e, consequentemente, o desenvolvimento de novas relações entre empresas, que passam a ser consumidoras e fornecedoras de materiais que serão novamente introduzidos no ciclo produtivo (Ellen MacArthur Foundation, 2013).

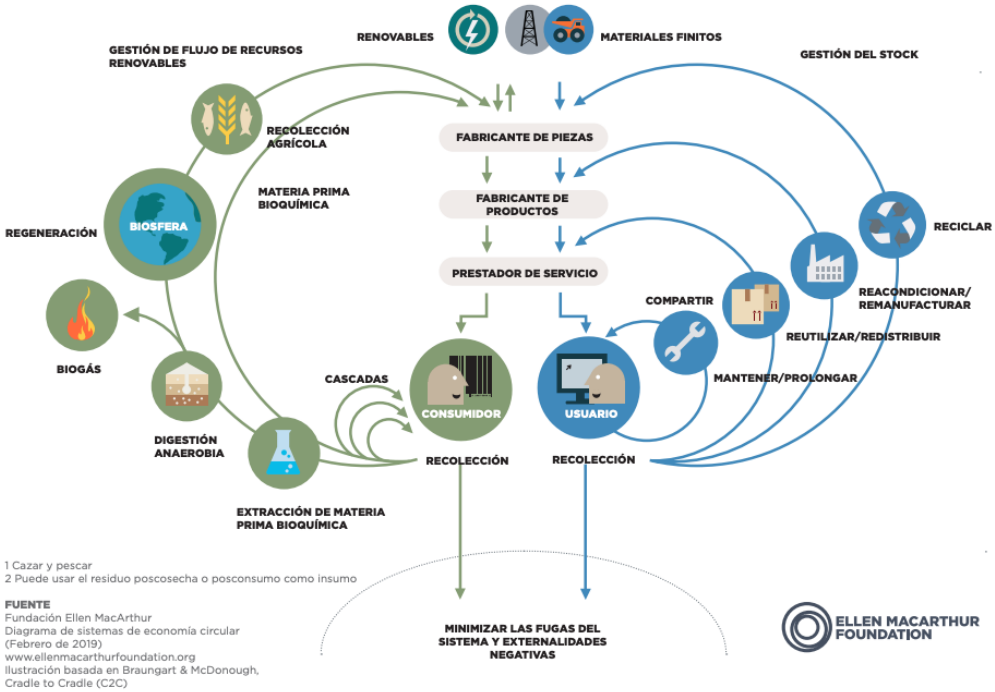


Figure 1 - Diagrama do Sistema de Economia Circular;

Fonte: https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/diagrama-sistemico

Segundo a Fundação Ellen MacArthur (2015), a economia circular é suportada pelos seguintes princípios:

- Preservar e valorizar o capital natural através do controlo dos stocks e do balanço aos fluxos dos recursos renováveis;
- Otimizar a produção de recursos naturais através da circularidade dos materiais;
- Adoção de sistemas efetivos que permitam reduzir as externalidades negativas.

O Programa da Comissão Europeia prevê que, ao prolongar as cadeias de valor dos produtos e serviços na economia, poderá ser estabelecido um sistema económico sustentável que beneficiará a indústria, o ambiente e os cidadãos. Neste sentido, foram propostas várias estratégias para a mudança para a EC, estratégias estas que foram concretizadas principalmente por indústrias. Para a UE, a Economia Circular representa a possibilidade de promover benefícios ambientais, crescimento económico sustentado e valor acrescentado, em conjunto com a criação de emprego, apoiando os três pilares de sustentabilidade ao mesmo tempo (Comissão Europeia, 2015).

Economia circular na Europa

O atual modelo de crescimento europeu é ainda maioritariamente linear e depende de recursos finitos, sujeitando os países à volatilidade dos recursos, aos ganhos de produtividade limitados e a uma grande perda de valor devido ao constante desperdício. O Relatório *Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competetive Europe (2015)*, revela que uma transição da Europa para uma EC poderia contribuir, entre outras coisas, com 900 biliões de euros adicionais ao PIB europeu até 2030 e uma redução para metade das emissões de CO_2 atuais (Ellen MacArthur Foundation, SUN, McKinsey Center, 2015). Os governos, as cidades, empresas e até as instituições académicas já começaram a explorar as oportunidades que resultam dessa transição e estão cada vez mais envolvidas nesse processo.

Numa situação em que a Europa se encontra fortemente dependente de matérias-primas e energia importadas, muito mais que os outros concorrentes, foi lançada uma proposta legislativa, conhecida como o Pacote Economia Circular, em julho de 2014, com o objetivo de aumentar a reciclagem e diminuir consideravelmente a deposição em aterro, aumento a eficiência dos recursos. Neste sentido, surge um conjunto de medidas e metas destinadas a colocar a EU num caminho favorável à transição para uma EC:

- Objetivo de reciclagem de 70% para resíduos urbanos até 2030;
- Objetivo de reciclagem de 80% para a embalagem em 2030;[1]
- Proibição de deposição em aterro de todos os resíduos recicláveis e biodegradáveis até 2025.

Este pacote tinha como objetivo incentivar as empresas a adotar práticas direcionadas para o ambiente, como por exemplo, melhorar a longevidade e reparabilidade dos seus produtos. No entanto, a nova Comissão (Comissão Juncker) decidiu retirar essa proposta no final do ano de 2014. Esta decisão causou polémica, tendo a Comissão sido acusada de ceder perante os *lobbys* da indústria, acabando por se comprometer a relançar a proposta até ao final do ano de 2015.

Em 2015, a Comissão Europeia lançou o Pacote Economia que consiste num plano de ação da EU para a economia circular, e estabelece um conjunto de diretrizes concretas, com medidas que englobam todo o ciclo de vida dos produtos, desde o seu fabrico ao consumo, à gestão dos resíduos e ao mercado das matérias-primas secundárias (Comissão Europeia, 2015). Mais recentemente, em 2020, foi adotado um novo Plano de Ação para a Economia Circular. O PAEC constitui um dos principais alicerces do Pacto Ecológico Europeu, e propõe medidas a aplicar em todo o ciclo de vida dos produtos. Tem como objetivo preparar a economia para um futuro verde, reforçando a competitividade, mantendo a proteção do ambiente e concedendo direitos aos consumidores. Centra-se nas fases de conceção e produção de uma economia circular, com o intuito de manter os recursos já utilizados o mais tempo possível na economia da UE. Este plano e as iniciativas nele descritas terão de ser desenvolvidas juntamente com a comunidade empresarial e as respetivas partes interessadas.

[1] Com metas específicas para os diferentes materiais de embalagem como o vidro, papel, metal e plástico.

O Plano de Ação para a Economia Circular de 2020 propõe medidas que visam os seguintes objetivos:

- **Fazer com que os produtos sustentáveis passem a ser norma da UE**. A Comissão Europeia irá propor uma nova legislação no que diz respeito à sustentabilidade dos produtos de forma que estes sejam concebidos para durar mais tempo, mais fáceis de reutilizar, restaurar e reciclar e, para além disso, contenham em si, tanto quanto possível, materiais reciclados. Para além disso, ainda serão impostas novas restrições aos produtos de utilização única.
- **Capacitar os consumidores**. Fornecer informações sobre a reparabilidade e a durabilidade dos produtos com o objetivo de permitir aos consumidores fazerem escolhas mais sustentáveis do ponto de vista ambiental.
- **Concentrar a ação nos setores que utilizam a maior parte dos recursos e em que o potencial para a circularidade é elevado**. A CE irá lançar um conjunto de medidas concretas para os seguintes setores: eletrónica e TIC, baterias e veículos, embalagens, plásticos, têxteis, construção e edifícios e alimentos. No que diz respeito às embalagens, irão ser definidos novos requisitos obrigatórios que definem que tipos de embalagens vão poder ser colocadas no mercado da UE, assim como a redução das práticas de sobre embalagem. Em relação aos plásticos, irão ser lançados novos requisitos acerca do teor de materiais reciclados.
- **Garantir a diminuição dos resíduos**. Dar prioridade à prevenção da produção de qualquer tipo de resíduos e à sua transformação em recursos secundários de alta qualidade, que tirem proveito do bom funcionamento do mercado das matérias-primas secundárias (Comissão Europeia, 2020).

A implementação deste PAEC acelerou a transição da Europa para uma economia circular. Ao mesmo tempo, uma visão partilhada e mais forte da economia circular apenas pode impulsionar os esforços em curso para modernizar a base industrial da UE de modo a garantir a sua vantagem competitiva global, preservando e restaurando o capital natural da EU. Os elementos e ações apresentadas ao longo do Plano de Ação podem ajudar e orientar o trabalho futuro das instituições europeias, Estados-Membros, empresas e parceiros sociais.

Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Num momento em que o nosso planeta enfrenta grandes desafios económicos, sociais e ambientais é necessário criar medidas e objetivos mais ambiciosos. Neste sentido, surgem os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, sucedendo aos Objetivos do Milénio (ODM), e vêm alargar os desafios que devem ser alvo para que se erradique a pobreza e envolver um conjunto de tópicos relacionados, nas dimensões económica, social e ambiental do desenvolvimento sustentável (BCSD, 2021)

.

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, que foi aprovada em 2015 por 193 membros, é constituída por 17 objetivos que resultam da cooperação entre os governos e cidadãos de todo o mundo para repensar o modelo global, acabando com a pobreza, promovendo a prosperidade e o bem-estar de todos, protegendo o ambiente e acabando com as alterações climáticas.

Na ótica empresarial, as empresas podem usar os ODS como enquadramento global para moldar, orientar, comunicar e relatar as suas estratégias, objetivos e atividades, permitindo-lhes acumular vários benefícios, tais como:

- Identificar futuras oportunidades de negócio;
- Aumentar o valor da sustentabilidade corporativa através dos incentivos económicos para uma utilização mais eficiente dos recursos e da internalização das externalidades;
- Fortalecer as relações com as partes interessadas e acompanhar o desenvolvimento das políticas públicas, antecipando a gestão de riscos legais e de reputação;
- Estabilizar sociedades e mercados, salvaguardando o sucesso dos negócios com mercados regulamentados, sistemas financeiros transparentes e instituições não corruptas e eficientemente geridas;
- Utilizar a mesma linguagem e o propósito comum para uma comunicação mais eficaz com as partes interessadas a respeito dos seus impactes e desempenhos.

Segundo o Secretário-Geral das Nações Unidas, Ban Ki-moon, "as empresas são um parceiro vital para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável" (BCSD, 2021). Para a concretização da Agenda 2030, é fundamental que as empresas integrem estes objetivos nas suas tomadas de decisão, e que contribuam com o seu poder de inovação para um futuro mais sustentável e inclusivo. A transição para uma economia mais circular deve contribuir para os vários ODS, mais proeminentemente o ODS 12 (produção e consumo sustentáveis), mas também o ODS 6, 7, 8 e 13, na água, energia, crescimento económico e alterações climáticas, respetivamente (Schoggl, Stumpf, & Baumgartner, 2020).

Economia circular na indústria: Ecologia Industrial

A Economia Circular exige uma remodelação radical no atual modelo de negócios e colaboração intersectorial.

A Ecologia Industrial surge como um conceito que tem como objetivo prevenir a poluição gerada pelos processos industriais através da redução da demanda de matérias-primas e energia, assim como a diminuição de resíduos e poluentes, e a sua devolução à natureza. Assim, a EI, enquanto campo interdisciplinar que repensa os novos paradigmas dos processos industriais, está inevitavelmente associada ao modelo de economia circular.

A sua designação vem da ideia de que os sistemas industriais podem operar de forma semelhante aos sistemas ecológicos naturais. Assim como um organismo pode ser considerado sozinho ou interagindo num ecossistema, as indústrias também se podem organizar em comunidade, interagindo, promovendo parcerias e cooperando umas com as outras (Leitão, 2015).

Assim, a EI visa a criação de processos de circuito fechado, no qual os resíduos são reconhecidos como *inputs*, eliminando o conceito de subproduto indesejável. Para tal, o sistema industrial deve desenvolver

ciclos materiais (designação para os fluxos de materiais na EC) e cascatas de energia (designação para os fluxos de energia na EC) tendo por base a utilização de recursos naturais renováveis e o aproveitamento dos resíduos (subprodutos). Os resíduos e os recursos naturais renováveis provenientes do interior do sistema devem substituir os recursos não renováveis e renováveis provenientes do exterior do sistema. Numa perspetiva ideal, a quantidade de resíduos e emissões lançadas para a natureza diminui tanto quanto aumentar a utilização destes resíduos como recurso com valor económico (Korhonen, 2000).

Indústria corticeira

Mercado da Cortiça

O mercado da cortiça é, por si só, um mercado sustentável. A cortiça ajuda a garantir a sustentabilidade dos montados, contribuindo para uma relação equilibrada com a natureza e a manutenção dos ecossistemas que lhe estão associados. Além da biodiversidade, os montados desempenham um papel fundamental na regulação hidrológica e conservação dos solos, fornecendo proteção contra a erosão eólica e aumentando a taxa a que a água da chuva se infiltra e reabastece os lençóis freáticos (Cortiça, 2018). Têm também um potencial económico, sendo cruciais na constituição de áreas florestais que sejam uma barreira contra a desertificação. Por outro lado, funcionam como sumidouros de carbono, contribuindo para mitigar os efeitos das emissões de gases com efeito de estufa (GEE). Estima-se que por cada tonelada de cortiça produzida, sejam sequestradas até 73 toneladas de CO_2 pelas florestas de sobro (Amorim , 2021).

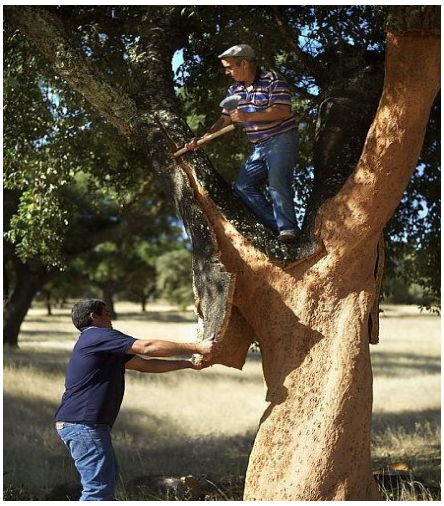


Figura 1 – Extração de cortiça
Fonte: https://www.amorim.com/pt/media/galeria-de-imagens/

Os montados destacam-se como um dos maiores tesouros naturais na medida em que contribui para a preservação do ambiente. Além dos serviços ambientais que presta, a extração da cortiça é também um processo sustentável, uma vez que nenhuma árvore é cortada. No final de 2011, a Assembleia da República consagrou o sobreiro como Árvore Nacional de Portugal, apesar de já se encontrar protegido por lei desde o século XIII, devido ao seu papel relevante e fundamental.

A indústria da cortiça combina em si uma tradição secular com as mais modernas práticas de uma indústria do futuro, tornando-se numa indústria líder em sustentabilidade. Para além disso, é um setor do qual dependem milhares de pessoas. “Em Portugal, o sobreiro e os sistemas florestais representam 8310 postos de trabalho fabris diretos. Milhares de postos de trabalho indiretos em atividades ligadas ao montado de sobro têm também uma importância incontornável” (APCOR, 2021).

A cortiça apresenta-se assim como garantia de um futuro mais promissor pela sustentabilidade ambiental, económica e social.

Cortiça

A cortiça é a casca do sobreiro (*Quercus suber L*). É uma matéria-prima 100% natural e possui características e propriedades que a tornam única. Destaca-se o facto de ser um material leve, impermeável a líquidos e gases, compressível e elástico (pode ser comprimida até metade do seu tamanho sem perder flexibilidade, voltando à sua forma original), isolante térmico e acústico e a sua combustão é

lenta. Para além disso, a cortiça é altamente resistente à humidade e, consequentemente, à oxidação e apodrecimento. Por ser totalmente natural, é também 100% biodegradável, renovável e reciclável.

Composição química da cortiça:

- Suberina (45%) - principal componente das paredes das células, responsável pela elasticidade da cortiça;
- Lenhina (27%) - composto isolante;
- Polissacáridos (12%) - componentes das paredes das células que ajudam a definir a textura da cortiça;
- Taninos (6%) - compostos polifenólicos responsáveis pela cor;
- Ceróides (5%) - compostos hidrofóbicos que asseguram a impermeabilidade da cortiça.

Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A.

A Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A. é uma das maiores e mais empreendedoras multinacionais de origem portuguesa, sediada em Mozelos, Santa Maria da Feira. Foi fundada em 1870 incidindo sobretudo no negócio da cortiça. Desde muito cedo percecionaram o potencial infinito desta matéria-prima 100% natural, reutilizável e reciclável e transformaram-na num objeto de eleição no contexto de uma sociedade informada e desperta para os problemas ambientais. Segue o lema "nem um só mercado, nem um só cliente, nem uma só divisa, nem um só produto".

A Corticeira Amorim encontra-se organizada em cinco Unidades de Negócios (UN): matérias-primas, rolhas, revestimentos, aglomerados compósitos e isolamentos (Figura 2).

	Unidade De Negócio	Principais Finalidades	Principais Conquistas
	Unidade de Negócio Matérias-Primas Responsável pela gestão global e integrada da cadeia de fornecimento da empresa, é fundamental na promoção de sinergias entre as várias Unidades de Negócio para garantir a otimização do fluxo e a qualidade das matérias-primas.	Unidades de Negócio Rolhas, Revestimentos, Aglomerados Compósitos e Isolamentos.	1150 000 m^2 de estaleiro de cortiça
	Unidade de Negócio Rolhas Líder mundial na produção e fornecimento de rolhas de cortiça, conta com uma rede de distribuição própria, que lhe confere uma posição única no fornecimento da rolha ideal para qualquer segmento de vinho e em qualquer parte do mundo.	Rolhas para vinhos tranquilos, vinhos efervescentes e espirituosos.	5 300 000 000 de rolhas/ano
	Unidade de Negócio Revestimentos Presente em mais de 70 países, detém uma gama de pavimentos de alta qualidade e versáteis com credenciais de conforto e sustentabilidade, que promovem uma melhor qualidade de vida com um maior isolamento acústico e térmico.	Pavimentos e revestimentos.	10 000 000 m^2/ano de capacidade instalada
	Unidade de Negócio Aglomerados Compósitos A inovação é a força motora desta Unidade de Negócio que se propõe redesenhar o mundo de forma sustentável, reutilizando e reinventando materiais com aplicações nas mais diversas áreas.	Aeroespacial, mobilidade, energia, selagem, construção, superfícies desportivas, pavimentos, bens de consumo, mobiliário e calçado.	221 500 blocos e 42000 cilindros/ano
	Unidade de Negócio Isolamentos Dedicada à produção de materiais de isolamento 100% naturais e de excelente desempenho técnico, junta nos seus produtos durabilidade praticamente ilimitada, baixa energia incorporada, qualidade do ar interior A+ e isolamento térmico, acústico e antivibrático em simultâneo.	Construção sustentável e design de interiores.	60 000 m^3 de cortiça de isolamento/ano

Figura 2 - Unidades de Negócio - Amorim Cork
Fonte: https://www.amorim.com/xms/files/v1/Sustentabilidade/Relatorios/2019_Amorim_RC_PT_Sustentabilidade_Website.pdf

Mantendo o seu cunho familiar, está presente em cinco continentes através das operações que desenvolve, quer sejam elas de produção, distribuição, *joint ventures* ou agentes de mercado.

Atualmente, a Corticeira Amorim é considerada o maior produtor e fornecedor de rolhas de cortiça a nível mundial, contando com mais de 18 mil clientes ativos, de entre os quais, algumas das mais conceituadas caves do mundo. As mais avançadas tecnologias de produção, um forte know-how e um controlo de qualidade sem paralelo na indústria, garantem uma segurança ímpar no fornecimento de produtos de qualidade, com credenciais de sustentabilidade únicas e com benefícios comprovados para os vinhos (Corticeira Amorim, 2019).

Sustentabilidade

A sustentabilidade e a inovação são alicerces intrínsecos à cultura e estratégia da Corticeira Amorim. Apesar de já ser líder de umas das indústrias caracterizadas como sendo das mais sustentáveis do mundo, apresenta de ano para ano um maior compromisso com o futuro, com o objetivo de se manter uma marca sólida, coesa e dinâmica, e com a sustentabilidade como principal referência identitária. (Corticeira Amorim, 2018)

Uma das principais estratégias da Corticeira Amorim é a aplicação dos princípios de economia circular, através da valorização da principal matéria-prima e dos resíduos gerados em todo o processo. Assim, conseguiram a notável marca de 100% de aproveitamento da cortiça, sendo que os subprodutos gerados durante o processo produtivo das rolhas, a cortiça que não apresenta as condições adequadas para a produção ou a cortiça em fim de vida são destinadas a outras aplicações de elevado valor acrescentado. O material que não pode ser incorporado em produtos é valorizado como fonte de energia (biomassa).

Figura 3 - Prioridades Estratégicas
Fonte: https://www.amorim.com/xms/files/v1/Sustentabilidade/Relatorios/2019_Amorim_RC_PT_Sustentabilidade_Website.pdf

Em relação às prioridades estratégicas, o Grupo identificou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) mais relacionados com os temas materiais. Foram identificados 12 ODS e 44 metas como sendo os prioritários para a estratégia de desenvolvimento sustentável da Corticeira Amorim. O ODS 17 (Parcerias para a implementação dos objetivos) é transversal a todos os outros e por isso, está alinhado com todas as estratégias de sustentabilidade definidas (Figura 3).

Apesar de todas as conquistas, a Corticeira Amorim ambiciona ir mais longe, focando-se e desafiando-se em fazer a diferença, com o objetivo de solidificar um futuro de liderança sustentável.

Segundo o Relatório de Sustentabilidade de 2019, Corticeira Amorim SGPS, S.A., existem 4 desafios para a empresa em prol de um futuro mais sustentável:

- Desafio 1: aplicar os princípios de economia circular;
- Desafio 2: desenvolver a economia em regiões impactadas pelas operações da empresa;
- Desafio 3: desenvolver soluções sustentáveis, competitivas e diferenciadoras;
- Desafio 4: promover os serviços dos ecossistemas.

Em relação ao desafio 1, tem como objetivo aplicar os princípios da economia circular através da redução de resíduos, do prolongamento da vida dos materiais e da regeneração dos sistemas naturais. Para isso, foram estabelecidas o seguinte conjunto de metas:

- Melhorar a eficiência dos recursos globais, alcançando a gestão sustentável;
- Gerir de forma ambientalmente saudável a utilização de produtos químicos;
- Reduzir substancialmente a geração de resíduos, reduzindo, reciclando e reutilizando os materiais.

Atualmente, a empresa apresenta os seguintes valores: 100% aproveitamento de cortiça; 90% taxa de valorização de resíduos; 485 toneladas de cortiça reciclada e um consumo de mais de 80% de materiais de origem renovável.

Relativamente ao impacto ambiental do produto, a empresa ambiciona em manter um papel proactivo no desenvolvimento dos campos de aplicação da cortiça, assumindo como uma das suas metas o aumento da eficiência no uso da água.

Políticas e Sistemas de Gestão

A Corticeira Amorim implementou um conjunto de políticas ou sistemas de gestão adequadas aos riscos não financeiros que as suas atividades integram ou às oportunidades emergentes nos mercados em que operam, no sentido de procurar uma gestão efetiva dos aspetos ambientais e sociais relacionados com o negócio e orientada para a concretização dos objetivos estratégicos.

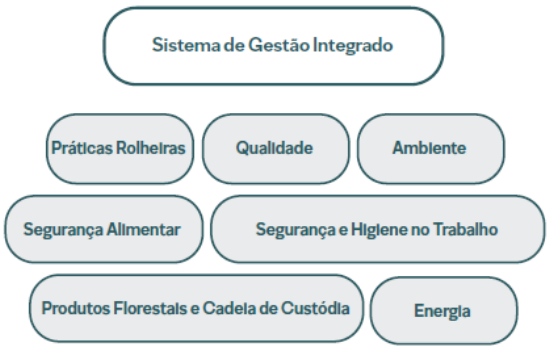


Figura 4 - Organização do Sistema de Gestão Integrado

As políticas adotadas pela Corticeira Amorim refletem um conjunto de compromissos voluntários da empresa em matéria de ética e responsabilidade económica, ambiental e social. Unificam-se, no seu todo, as responsabilidades assumidas pelas diversas empresas no âmbito de um modelo de gestão que preconiza uma competitividade responsável (Corticeira Amorim , 2020).

Dos compromissos acima referidos podemos salientar:

- Promoção da dignidade Humana;
- Gestão e motivação das pessoas;
- Responsabilidade ética e conduta profissional;
- Responsabilidade para os *stakeholders* externos;
- Responsabilidade pelo produto;
- Inovação;
- Responsabilidade ambiental;
- Responsabilidade na cadeia de fornecedores;
- Combater a corrupção;
- Sistemas de Gestão.

As certificações asseguram a competitividade e constituem um fator fundamental para o sucesso. Para as próprias empresas funciona como um estímulo à melhoria contínua. Para os clientes e consumidores torna-se numa prova de confiança quer no produto quer na própria organização.

As certificações dos sistemas de gestão da Corticeira Amorim são consideradas fundamentais para a empresa garantir uma gestão efetiva dos aspetos ambientais e sociais, orientada para a concretização dos objetivos estratégicos. Para garantir essa gestão, as empresas do grupo têm implementado as políticas e os sistemas de gestão mais adequados aos riscos não financeiros que as suas atividades integram. Atualmente, encontram-se certificados diferentes subsistemas de gestão nas diferentes empresas (Tabela 1).

Tabela 1 - Certificações das Unidades Industriais

UN Rolhas	Práticas Rolheiras (1)			Qualidade (2)	Ambiente (3)	Energia (4)	Segurança Alimentar (5)			Produtos Florestais Cadeia de Custódia (6)
	SYSTECODE			ISO 9001	ISO 14001	ISO 500001	ISO 22000	FSSC 22000	HACCP	FSC
	Base	Premium	Excellence							
UI Lamas		X		X		X				X
UI De Sousa		X		X		X	X			X
UI Portocork		X	X	X			X			X
UI Amorim Distribuição		X	X	X	X			X		
UI Equipar		X	X	X		X	X			X
UI Champcork		X	X	X		X	X			
UI Top Series		X	X	X		X	X			
UI VL		X		X						

1. O Código Internacional de Práticas Rolheiras (CIPR) surge a partir a partir do projeto Quercus, levado a cabo entre 1992 e 1996, com a finalidade de estudar com maior profundidade os desvios sensoriais relacionados com o aroma/gosto a mofo no vinho. A partir dos resultados obtidos no projeto, surge um conjunto de normas práticas para a fabricação de rolhas de cortiça (CIPR), cuja adoção pela indústria permitiu nivelar a qualidade em todo o setor (Confédération Européenne du Liège, 2014).
2. A ISO 9001 documenta processos, procedimentos e responsabilidades envolvidos no cumprimento de políticas e objetivos de qualidade. Baseada em oito princípios de gestão da qualidade, a norma ISSO 9001:2015 define a forma como a organização opera de forma a responder aos requisitos de clientes e partes interessadas (foco no cliente, liderança, comprometimento das pessoas, abordagem por processos, contexto organizacional, melhoria contínua, tomada de decisão baseada em evidências e raciocínio baseado na gestão de risco).
3. O objetivo da ISO 14001 é proporcionar às organizações um enquadramento para proteger o ambiente e responder às alterações das condições ambientais, em equilíbrio com as necessidades socioeconómicas.
4. A ISO 50001 constitui um sistema de gestão de energia e ajuda a organização a estabelecer processos de melhoria no desempenho energético. A implementação desta norma deve reduzir os custos com a energia, a emissão de gases com efeito de estufa (GEE) e outros impactos ambientais, uma vez que esta estabelece os parâmetros internacionais para o fornecimento, uso e consumo de energia em organizações industriais. Para além disso, demonstra o compromisso da organização com a melhoria contínua do desempenho energético.
5. A ISO 22000 abrange todos os processos da cadeia alimentar que possam afetar a segurança do produto final. Nesta norma estão especificados os requisitos de um sistema de gestão de segurança de alimentos, incorporando os elementos de Boas Práticas de Fabricação (BPF) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC). Desta forma, é criado um padrão único de segurança de alimentos que contempla diferentes normas num só conjunto de requisitos.
6. O FSC (*Forest Stewardship Council*) é uma organização sem fins lucrativos, não governamental, internacional e independente, criada em 1993 por um grupo de fornecedores e comerciantes de madeira. O objetivo do FSC é promover uma gestão florestal responsável, definindo os Princípios e Critérios FSC para uma gestão florestal ambientalmente apropriada, socialmente benéfica e economicamente viável (FSC - Forest Stewardship Council, 2015).

Em relação ao domínio do Ambiente, são várias as ações e projetos a decorrer no seguimento do desenvolvimento sustentável, como por exemplo, a promoção do montado, biodiversidade e os serviços dos ecossistemas. Em relação à eficiência energética e alterações climáticas, a Corticeira Amorim compromete-se todos os anos a desenvolver processos mais produtivos e a implementar tecnologias/medidas que fomentem e melhorem continuamente o seu desempenho ambiental. Assim, de

forma a mitigar os impactos ambientais negativos dos processos estabeleceram-se princípios comuns a todas as UN que incluem:

- Garantir o cumprimento dos requisitos legais, bem como de outros requisitos que a organização subscreva, aplicáveis aos aspetos ambientais das suas atividades, produtos e serviços;
- Controlar os aspetos ambientais significativos, contribuindo para a prevenção da poluição;
- Atuar proactivamente, identificando, avaliando e tomando as medidas preventivas adequadas à minimização dos impactos ambientais específicos de cada atividade, utilizando, sempre que viável, as melhores práticas e tecnologias disponíveis.

Amorim Cork, S.A.

A Amorim Cork SGPS, S.A. (AC) é a Unidade de Negócio (UN) que se dedica à produção de rolhas, segmentando-se em três tipos: rolhas para vinhos tranquilos, vinhos espumosos e bebidas espirituosas. Neste relatório é dado o foco às unidades da Amorim Cork S.A. (UI Lamas, De Sousa, PortoCork, Distribuição, VL, Equipar e CTC), à Amorim Champcork S.A, à Biocape, Lda. e à Amorim Top Series S.A. (figura 5).

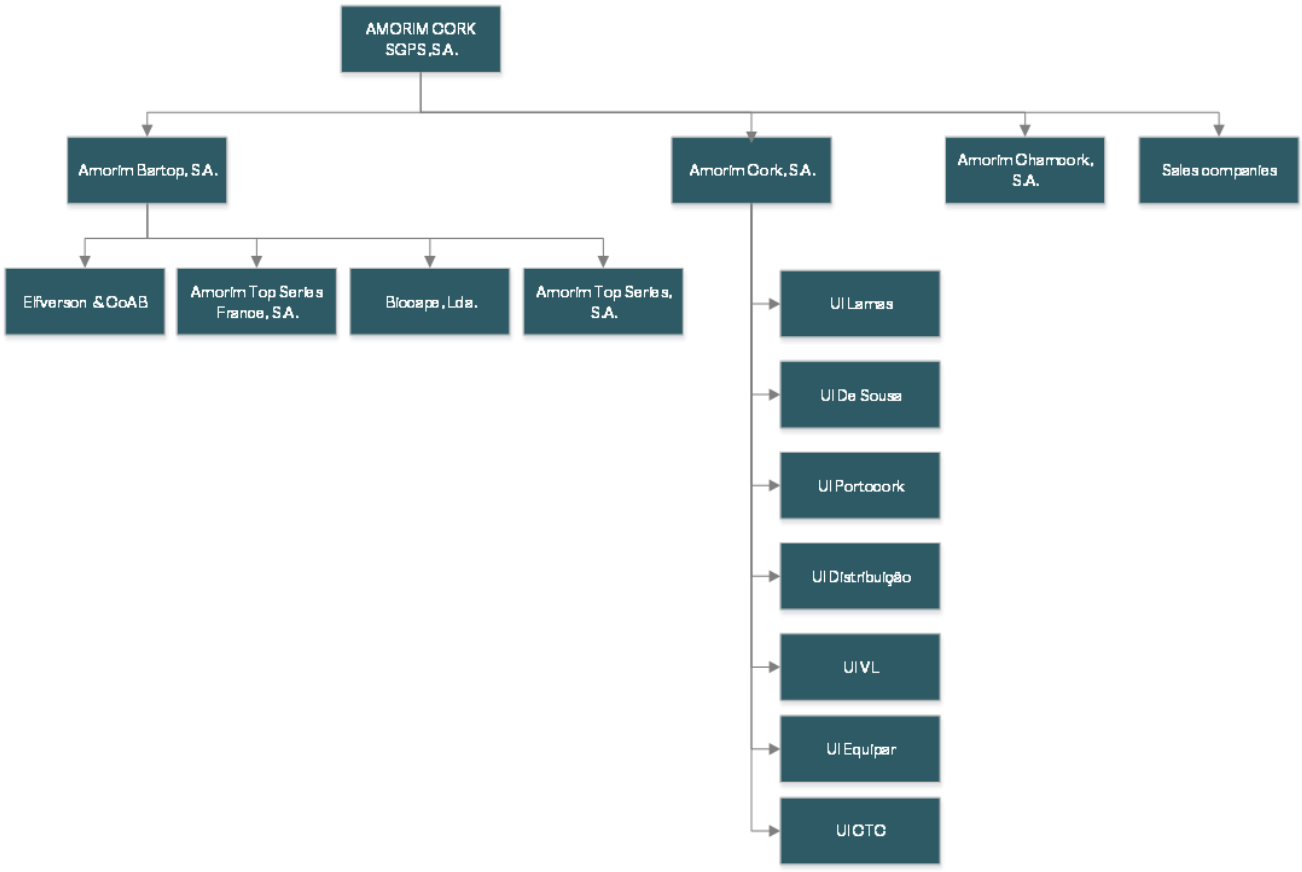


Figura 5 - Organograma da Amorim Cork SGPS, S.A.

Processo produtivo: Conceção de rolhas de cortiça

A figura seguinte representa o fluxo produtivo de rolhas de cortiça.

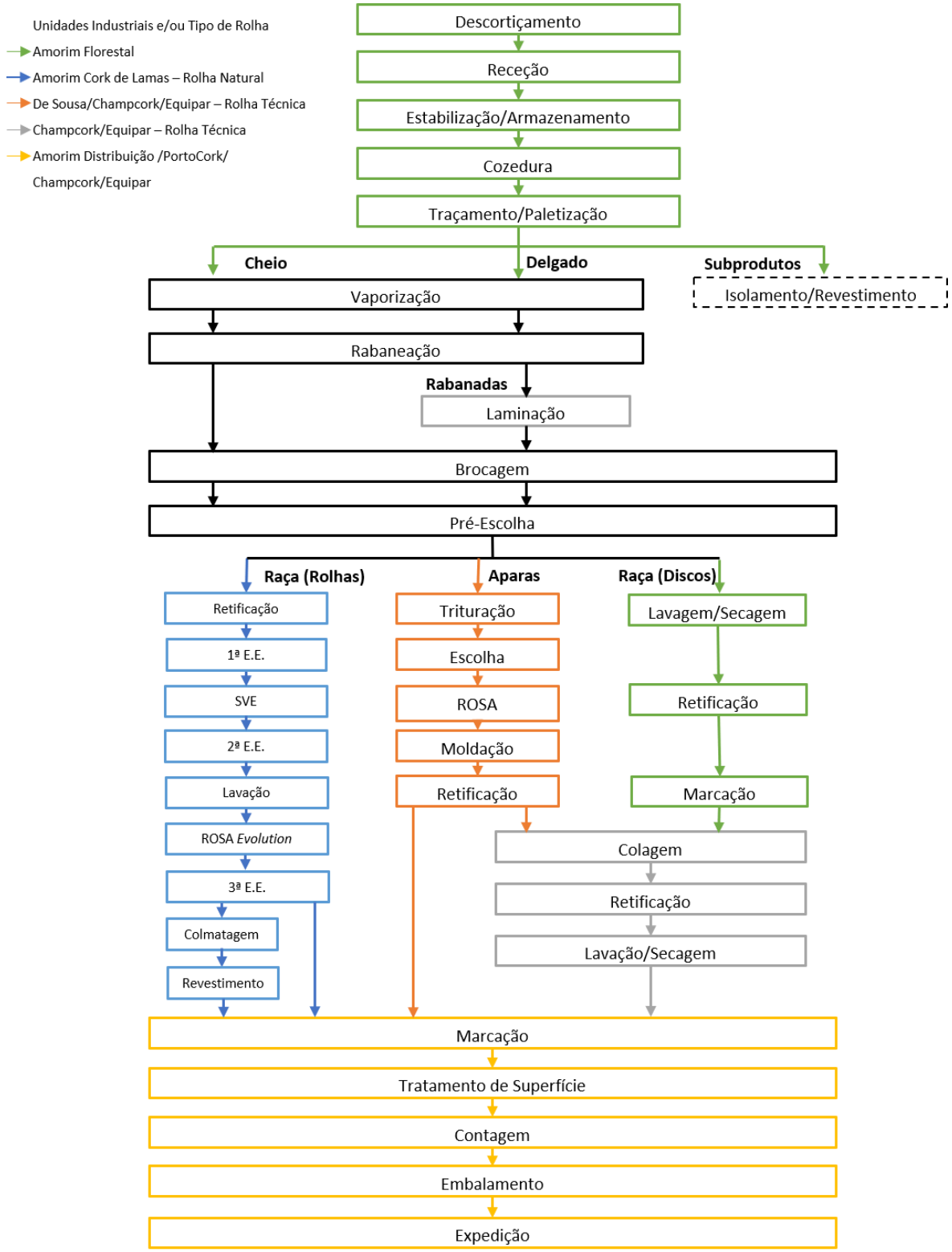


Figura 6 - Fluxo produtivo de rolhas de cortiça
Fonte: Estudo da relação da Recuperação e da Relaxação nas Forças de Extração de rolhas de cortiça

A produção de uma rolha de cortiça é um processo em que a perícia humana é tão importante quanto a sofisticação da própria tecnologia envolvida. Apesar de toda a evolução dos processos industriais, a produção de rolhas de cortiça é, ainda hoje, o resultado de uma combinação notável entre o homem e a máquina.

O processo produtivo inicia-se no montado, onde ocorre o descortiçamento, que consiste na operação de extração da cortiça em pranchas. Após a extração da cortiça, seguem-se um conjunto de etapas:

1. A cortiça sai do montado em camiões com destino ao estaleiro onde, durante um período mínimo de seis meses, irá estabilizar e desenvolver um teor de humidade uniforme. As pranchas de cortiça são empilhadas sobre estruturas de aço inoxidável em grandes áreas cimentadas, com inclinação, para prevenir a contaminação microbiana e maximizar a circulação do ar.
2. Após o período de repouso, as pranchas são separadas. As pranchas mais grossas são destinadas à produção de rolhas naturais e as pranchas mais delgadas são transformadas em discos para as rolhas técnicas.
3. Após a seleção das pranchas, estas passam pelo processo de cozedura. Estas pranchas são cozidas em tanques de aço inoxidável fechados e filtrados. O objetivo da cozedura é remover os sólidos orgânicos alojados nos poros e permitir que a cortiça atinja o teor de humidade correto para ser processada. Este sistema também capta e remove os compostos orgânicos voláteis da água da cozedura. Cada lote é cozido durante cerca de uma hora.
4. Depois do processo de cozedura, as pranchas estão demasiado húmidas para serem processadas e por isso irão repousar empilhadas e estabilizadas numa área estéril e bem ventilada. A estabilização tem um período de cerca de dois dias.
5. Após a estabilização, é iniciado o processo de transformação propriamente dito, onde as extremidades das pranchas são preparadas e os cantos aparados. De seguida, e com base nas características-chave (aparência, espessura, porosidade, etc), as pranchas são separadas por categorias. Existe um método na indústria corticeira denominado de linha, que permite classificar as pranchas de acordo com a sua espessura: pranchas com mais de 12 linhas são classificadas como “cheio”, e pranchas com menos de 12 linhas são classificadas como “delgado”. É importante salientar que apenas as pranchas de boa qualidade serão destinadas à produção de rolhas, e as restantes pranchas com defeitos serão trituradas para serem transformadas noutros produtos de cortiça.
6. As pranchas destinadas às rolhas naturais são cortadas em tiras (processo de rabaneação) e perfuradas com uma broca (processo de brocagem), extraindo-as em rolhas cilíndricas. Este processo pode ser automático ou semiautomático.
7. As rolhas são separadas mecanicamente e fotografadas por computadores, que as classificam com base na sua qualidade visual. As rolhas rejeitadas são usadas para o fabrico de granulado de cortiça, utilizado nas rolhas técnicas.

Após este processo, cada produto tem o seu fluxo produtivo próprio.

- **Rolhas Naturais**

- As rolhas seguem para a retificação, o processo que atribui às rolhas as dimensões pretendidas. A retificação do comprimento da rolha é denominada de topejamento e a retificação do diâmetro é denominada de ponçamento.
- De seguida, as rolhas são novamente separadas por classes industriais, verificando a sua capacidade de vedação, SVE.
- Antes do processo de lavação, as rolhas são novamente separadas eletronicamente ou de forma manual, dividindo-as em classes comerciais: Flor, Extra, Superior e de 1ª a 6ª.
- Segue-se o processo de lavação que, como o próprio nome indica, consiste na lavagem de rolhas com a finalidade de garantir a limpeza e desinfeção das rolhas, assim como o seu branqueamento e despoeiramento.
- Após a lavação, as rolhas são encaminhadas para o ROSA (*Rate of Optimal Steam Application*) Evolution para sofrerem descontaminação. O principal objetivo deste sistema é reduzir a concentração de TCA e assegurar o teor de humidade adequado.
- Após todos estes processos e, dependendo das exigências do cliente, as rolhas podem ainda passar pelos processos de colmatagem e revestimento. A colmatagem consiste no preenchimento dos poros das rolhas com uma de pó de cortiça com cola. O revestimento consiste em revestir superficialmente a rolha com pigmento, homogeneizando a cor e aperfeiçoando a capacidade anti capilar das rolhas.

- **Rolhas Técnicas**

- A fabricação de rolhas técnicas inicia-se com a produção de granulado, resultante da trituração da apara. Este granulado é separado de acordo com a sua granulometria e densidade através da sua passagem por um conjunto de mesas densimétricas.
- De seguida, o granulado é encaminhado para as moldadoras onde se inicia a moldação/extrusão. Este processo consiste na conceção de rolhas através da aglutinação do granulado de cortiça, pela polimerização a quente, utilizando colas.
- As rolhas técnicas aglomeradas são encaminhadas para a retificação, procedimento semelhante ao referido anteriormente. As rolhas técnicas que contenham discos resultam da colagem desses mesmos discos ao corpo aglomerado.

Após as etapas anteriormente apresentadas (quer para as rolhas naturais, quer para as rolhas técnicas), as rolhas estão prontas para ser submetidas à personalização. Seguem-se as seguintes etapas:

1. Após a confirmação de que as rolhas cumprem as especificações do cliente, estas são marcadas a fogo, tinta ou laser, e envolvidas por uma fina película de parafina ou silicone, de forma a facilitar a sua introdução e extração da garrafa.
2. Por fim, os lotes passam por um processo de contagem automática, sendo depois embalados em sacos plásticos com adição de SO_2.

Projeto 1: Água

Este projeto tem como principal objetivo a redução do consumo efetivo de água nas UI's. Neste sentido, para além de reduções diretas no consumo, como a aplicação de redutores de caudal e a verificação e reparação de fugas, também será avaliada a viabilidade e possibilidade de reutilização das águas industriais, e para isso foi utilizada uma estratégia baseada nos seguintes princípios:

- Mapeamento do consumo de água, com o objetivo de categorizar os diferentes usos de água, assim como os seus consumidores, permitindo obter uma análise do consumo de água;
- Análise dos consumos face às produções d cada UI para identificar desvios;
- Redução do consumo de água nos vários processos e redução de perdas;
- Reutilização de água industrial;
- Reciclagem de águas residuais;

Objetivos gerais

Este projeto tem os seguintes objetivos gerais:

- Mapear a rede de consumo;
- Elaboração e acompanhamento de indicadores de performance (consumo vs produção);
- Melhorar a eficiência na utilização da água, sem pôr em causa a satisfação das necessidades vitais e a qualidade de vida dos operadores, assim como o desenvolvimento das unidades industriais, resultando numa redução da poluição das massas de água e numa redução do consumo de energia;
- Promover o uso eficiente da água, minimizando os riscos da carência de água em situação hídrica normal

Objetivos estratégicos:

- Criar uma cultura duradoura de preservação de água nos colaboradores;
- Habilitar e capacitar os agentes responsáveis pela gestão de água em cada UI;
- Eliminar os desperdícios;
- Reduzir as perdas a níveis aceitáveis;

Enquadramento teórico

A água é um fator essencial para o desenvolvimento socioeconómico do país, devendo ser encarada como um recurso natural estruturante e estratégico. Nos últimos anos a pressão sobre os recursos hídricos tem aumentado, a uma escala mundial, devendo-se sobretudo ao crescimento populacional exponencial e o seu consequente consumo (urbano, agrícola e industrial). Assim, torna-se necessário garantir um uso eficiente, racional e parcimonioso deste recurso, fazendo deste propósito uma das linhas de orientação da política de gestão da água em Portugal. A eficiência desta gestão depende não só do envolvimento e regulação por parte dos poderes públicos, mas também do compromisso da sociedade, que reconhece cada vez mais a água como um recurso limitado que necessita de proteção, conservação e gestão, para garantir a sustentabilidade dos ecossistemas e dos serviços que estes proporcionam à sociedade em geral, assim como a sustentabilidade de outros recursos associados. Para além disso, existem interesses económicos a nível nacional, uma vez que os desperdícios de água representam uma deseconomia para o país, e interesses a nível do tecido empresarial, sendo que a água é um importante fator de produção para a maioria dos setores de atividade económica. Assim, um uso eficiente, racional e sóbrio deste recurso, e a preservação da sua boa qualidade ecológica, constituem as melhores garantias de que Portugal possa dispor dos recursos hídricos de que necessita num horizonte transgeracional.

A opção estratégica central da política de ambiente assenta na gestão eficiente de recursos. O Plano Nacional para o Uso Eficiente da Água é um instrumento fundamental para regular as políticas de água em Portugal. Este plano centra-se nas perdas de água e na otimização do uso da água, e é cada vez mais um instrumento de gestão fundamental para a proteção dos recursos hídricos, principalmente num país como Portugal, que devido à sua variabilidade climática gera frequentes situações de stress hídrico (APA, 2021). Em Portugal foi definida uma redução de 15% de consumo de água no setor industrial até 2020, apresentando uma eficiência de utilização de 85% do consumo de água (APA, 2021). Um dos principais e fundamentais objetivos do PNUEA é a criação de uma consciência nacional relativamente à importância da água e a mudança da atual cultura de desperdício e indiferença por uma cultura de respeito e consciencialização.

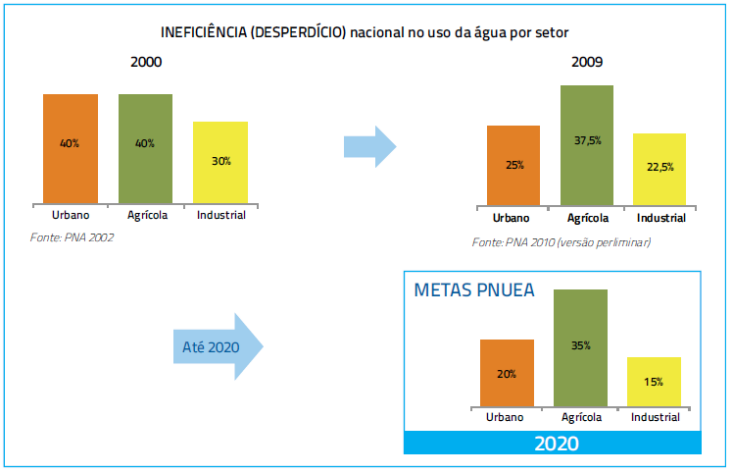


Figura 7 - Ineficiência nacional no uso de água por setor (2002)
Fonte: PNUEA

Outro fator que faz da racionalização da água um passo fundamental, é a consciencia crescente da ligação indissociável entre a água e a energia e a impriscibilidade de uma nova abordagem integrada na preservação destes recursos, com o objetivo de potenciar uma sustentabilidade duradoura. A água é indispensável para a produção de energia e a energia é indispensável para a produção de água para consumo humano e para a utilização nos diversos setores produtivos (captação de água, processamento, distribuição e utilização final requerem energia). Esta interdependência torna-se mais complexa, resultado da intensificação do crescimento económico, do aumento da população, do agravamento das alterações climáticas e a crise energética.

Uma grande parte dos processos industriais necessitam da disponibilidade imediata de água, e em grandes quantidades. Os maiores consumos de água registam-se ao nível dos setores de transformação, nomeadamente o fabrico de pasta de papel, papel e cartão (39%), produtos alimentares e bebidas (20%), metalúrgicas de base (11%), produtos químicos (10%) e têxteis (4%) (Monte & Albuquerque, Reutilização de Águas Residuais, 2010). No sentido de tornar mais eficiente a gestão e exploração deste recurso tão precioso, encontram-se incluídas no PNUEA um conjunto de medidas aplicáveis ao uso urbano, agrícola e industrial, quer numa situação hídrica normal (tabela 2) como em situações de escassez hídrica (seca).

Tabela 2 - Medidas para uma exploração e gestão eficiente da água; Fonte: PNUEA

N.º	Designação da medida	Descrição sumária da medida
Gerais		
Medida 73	Adequação de procedimentos da utilização da água na unidade industrial	-Alteração de hábitos humanos para reduzir o consumo de água
Medida 74	Otimização da utilização da água na unidade industrial	-Utilização de equipamentos e dispositivos mais eficientes e recirculação e reutilização de água de qualidade inferior
Medida 75	Redução de perdas de água na unidade industrial	-Eliminação de perdas de água na rede de abastecimento à unidade industrial
Processo de fabrico industrial		
Medida 76	Utilização de águas residuais do processo de fabrico	-Reutilização da água residual da própria unidade industrial, após tratamento adequado
Medida 77	Substituição ou adaptação do processo de fabrico	-Substituição dos equipamentos do processo de fabrico por outros de maior eficiência no consumo de água
Medida 78	Recirculação de água no processo de fabrico	-Utilização da água residual resultante do processo de fabrico
Sistemas de transferência de calor		
Medida 79	Recirculação de água no sistema de arrefecimento industrial	-Reutilização da água de arrefecimento industrial em sistemas fechados
Medida 80	Utilização de água de outros processos no sistema de arrefecimento industrial	-Utilização da própria água residual da unidade industrial no sistema de arrefecimento
Medida 81	Utilização para outros fins de água de arrefecimento industrial	-Recuperação da água utilizada no arrefecimento para fins compatíveis
Medida 82	Utilização de água de outros processos no sistema de aquecimento industrial	-Utilização da água residual no sistema de aquecimento
Medida 83	- Utilização de água de condensado para outro fim	-Recuperação do vapor de água gerado no processo industrial

Limpeza de instalações e equipamentos		
Medida 84	Adequação de procedimentos na gestão de resíduos	-Gestão correta dos resíduos produzidos com minimização da necessidade de lavagem
Medida 85	Utilização de equipamento para limpeza a seco das instalações	-Aspiração de resíduos com minimização de lavagem
Medida 86	Utilização de dispositivos portáteis de água sob pressão	-Lavagem das instalações com dispositivos de jato de água sob pressão
Medida 87	Reutilização ou uso de água de qualidade inferior	-Utilização de água proveniente de outras fontes para lavagens

Para além disso, e como referido anteriormente, é fundamental que as empresas se comprometam a alcançar os ODS. Neste sentido, e no âmbito da água, a concretização do ODS 6 é fundamental para a sustentabilidade deste recurso, assim como para a garantia que no futuro todos terão acesso ao mesmo.

O ODS 6 (Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos) tem as seguintes metas para 2030:

- melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando os despejos e minimizando a libertação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo para metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e a reutilização ao nível global;
- aumentar substancialmente a eficiência no uso da água em todos os setores, assegurar extrações sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas afetadas pela escassez de água.

Desta forma, um incremento da circularidade na utilização da água e a melhoria da eficiência hídrica constituem passos importantes para o cumprimento dos ODS. Assim sendo, levanta-se a questão: porquê a reutilização da água?

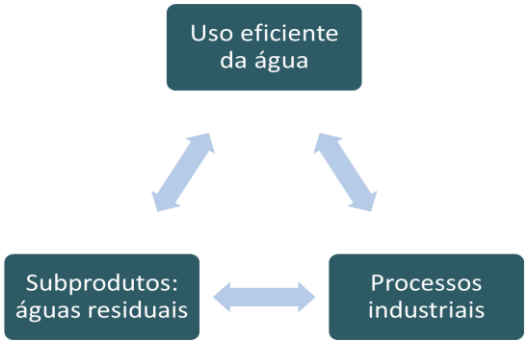


Figura 8 - Circularidade da utilização de água na indústria

Primeiro, provém de uma nova origem. Quando comparada com outras origens alternativas, como por exemplo a dessalinização ou a transferência de água, ou a construção de barragens, a reutilização da água pode implicar menores custos de investimento e energia, podendo também contribuir para a redução das emissões de gases com efeito estufa (GEE). Em segundo lugar, por se traduzir numa maior estabilidade na disponibilidade, ou seja, pode permitir a viabilização e/ou expansão de projetos fortemente

dependentes de disponibilidades hídricas, minimizando os efeitos de secas e escassez. Por último os benefícios ambientais, contribuindo para a melhoria do meio ambiente tanto quantitativamente, ao diminuir os volumes de água captados, como qualitativamente, diminuindo os volumes rejeitados. A reutilização de água consiste, portanto, na utilização de águas residuais tratadas para qualquer finalidade que constitua um benefício socioeconómico (Monte & Albuquerque, 2010).

Assim, é estabelecida uma nova abordagem para a produção de água tratada, "*fit-for-purpose*". Esta abordagem prevê que a produção de água tratada tenha uma qualidade ajustada e adaptada ao fim a que esta se destina, sem deteriorar a qualidade dos recetores, garantindo sempre a proteção da saúde pública e do ambiente. Resulta numa melhor distribuição deste recurso tão precioso em função dos seus fins, na satisfação das diferentes necessidades e na redução dos custos de tratamento em situações que requeiram uma menor qualidade na água.

O aumento das situações de escassez de água e de episódios de seca na União Europeia levou a Comissão Europeia a adotar uma Comunicação, onde a utilização de águas residuais tratadas foi considerada uma eventual origem alternativa da água. No âmbito do Plano de Ação para a Economia Circular, é referido que, para além das medidas para o uso eficiente da água, a reutilização de forma segura e eficaz em termos de custos constitui uma medida importante para o aumento da disponibilidade de água, aliviando os recursos hídricos.

Em 2019 surge o Guia para a Reutilização de Água para Usos Não Potáveis, que tem como objetivo constituir-se como um enquadramento para o modelo de gestão e produção de água para reutilização (ApR) para usos não potáveis, atuando como ferramenta complementar ao Regime Jurídico de produção e utilização de Água para Reutilização (RJApR), o Decreto-Lei n. º119/2019, de 21 de agosto. Uma água residual, desde que seja tratada a um nível compatível com os determinados usos, com a garantia que não constitui um risco para a saúde (pública e humana) e para o ambiente, pode ser reutilizada múltiplas vezes para esse mesmo fim.

Em Portugal, a reutilização da água deve ser vista como uma oportunidade, não só para assegurar a disponibilidade de água de projetos fortemente dependentes deste recurso, minimizando os efeitos de secas e escassez como também para melhorar o estado do ambiente, quer quantitativamente, com a diminuição dos volumes de água captados, como qualitativamente, com a diminuição das cargas rejeitadas.

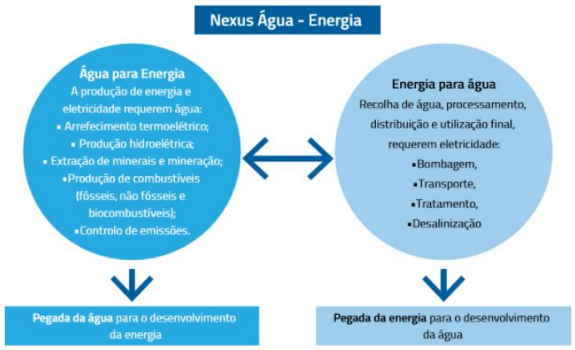


Figura 9 – Nexus Água – Energia;
Fonte: PNUEA

Para além da pressão nos recursos hídricos, a extração de água acarreta em si custos energéticos, uma vez que estes se encontram intimamente relacionados (figura 9). Segundo a Agência Internacional da Energia (AIE), o setor da água é responsável por 4% do consumo mundial de eletricidade, tendo a perspetiva de duplicar este valor até 2040. Ainda de acordo com a mesma agência, em Portugal o setor da água representa mais de 2% do consumo total de energia elétrica, o qual tem associada a emissão de mais de 470 mil toneladas de CO_2 (ERSAR, 2021).

Assim, uma redução das captações de água, através da redução da utilização ou da circularidade da mesma dentro de uma indústria, permitirá não só reduzir a pressão sobre os recursos hídricos como também irá reduzir o consumo energético.

Enquadramento legal

O Decreto-Lei n.º 152/97, de 19 de junho e o Decreto-Lei n.º 226-A/2007, de 31 de maio dizem respeito à reutilização de água em alternativa à sua descarga no meio hídrico por parte dos sistemas de recolha e tratamento de águas residuas. Este último decreto refere ainda que a água captada deve ser usada, de acordo com o fim a que se destina, como complemento à água proveniente de outras origens, como por exemplo, águas residuais urbanas tratadas para o efeito. Assim, o licenciamento das descargas de águas residuais e a captação de águas públicas deve ser repensada, integrando a reutilização de águas residuais.
O Decreto-Lei n.º236/98, estabelece os critérios e objetivos de qualidade da água com a finalidade de proteger o meio aquático e melhorar a qualidade das águas em função dos seus principais usos.
O Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto, estabelece o regime jurídico para a produção de água para reutilização, obtida através do tratamento de águas residuais, assim como da sua utilização. É de salientar que este decreto é suportado pela abordagem *fit-for-purpose* (“adequar ao fim a que se destina), e define as normas específicas adequadas aos seus eventuais uso, assim como a proteção dos potenciais meios recetores, tendo na sua base uma avaliação de risco.
A TRH foi aprovada pelo Decreto-Lei n.º 97/2008, de 11 de junho, alterado e republicado pelo Decreto-Lei n.º 46/2017, de 3 de maio, que visa a implementação do princípio do poluidor-pagador e utilizador-pagador, ou seja, os utilizadores de água devem compensar o custo gerado e/ou repor o benefício concedido pela comunidade.

De acordo com a APA, a TRH é composta por seis componentes: $TRH=A\ |E\ |\ I\ |\ O\ |\ U\ |S$, em que a componente A diz respeito à utilização privativa de água do domínio público hídrico do Estado (DPHE); a componente E corresponde a descargas diretas ou indiretas de efluentes para os recursos hídricos; a componente I corresponde à extração de materiais inertes do DPHE; a componente O corresponde a ocupação de terrenos ou planos de água do DPHE; a componente U corresponde às utilização de águas sujeitas a planeamento e gestão públicos, e finalmente, a componente S que corresponde à utilização privativa de águas pelos sistemas de água de abastecimento público.

É de salientar que a utilização das componentes pode ser cumulativa, isto é, para uma mesma utilização.

Na perspetiva da utilização de água pelas indústrias, a TRH permite compensar o custo ambiental associado às suas atividades que são suscetíveis de causar um impacto nos recursos hídricos, assim como os custos administrativos associados ao planeamento, gestão, fiscalização e garantia da qualidade e quantidade de água e o benefício que resulta da utilização privativa do domínio público hídrico (APA, 2021).

Caracterização da situação atual: Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A.

O Grupo tem vindo a desenvolver iniciativas que visam minimizar os impactos relacionados com a gestão e uso da água. Ainda assim, e como é possível observar pela tabela seguinte, em 2019 verifica-se um aumento de 5% na captação de água em relação ao ano anterior. Segundo o Relatório de Sustentabilidade de 2019, tal como em 2018, o aumento da captação de água deve-se, essencialmente, ao aumento significativo da atividade. Em relação às fontes de captação da água, 91% tem origem na captação subterrânea e os restantes 9% constituem a água utilizada da rede pública.

	2019	2018	2017
Rede pública	48 106	41 692	30 259
Água subterrânea	482 300	465 673	453 863
Total	530 405	507 365	484 122

Figura 10 - Captação de água (m3) por fonte

Para a gestão eficiente deste recurso, a Corticeira Amorim tem promovido diversas iniciativas, como por exemplo:

- Instalação de equipamentos ou tecnologias inovadoras com o objetivo de reduzir o consumo;
- Monitorização e replaneamento dos horários e duração das regas;
- Implementação de medidas para reduzir os poluentes rejeitados na água, nomeadamente através de intervenções na ETARI;
- Análise regular das captações, com recurso a entidades externas competentes, de forma a detetar e eliminar a contaminação da água subterrânea.

Para além disso, e para consolidar o seu comprometimento com um desenvolvimento mais sustentável, a Corticeira Amorim lançou para todas as UN um objetivo de redução de 1% anual na intensidade do consumo de água.

Caracterização da situação atual: Amorim Cork, S.A.

No que diz respeito ao consumo de água e à sua monitorização, todas as UI's estão comprometidas com o objetivo de redução e otimização deste recurso, tendo investido durante o ano de 2020 na colocação de equipamentos medidores de caudal nos diversos setores da fábrica, para além daqueles que já tinha instalados nas suas captações.

Numa fase inicial, foram calculados os consumos específicos de água para cada unidade industrial. Na indústria rolheira, a unidade funcional é tipicamente o "Milheiro", ou seja, 1000 rolhas.

Para o cálculo do CE, foram usados os registos dos volumes de água captados de cada UI, assim como o total de rolhas produzido mensalmente, desde janeiro de 2020.

Tabela 3 - Consumo específico de água (L/ML) - Todas as UI's (2020)

Consumo específico de água (L/ML) - 2020												
2020: Mês	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**	**jul**	**ago**	**set**	**out**	**nov**	**dez**
ATS	0,41	1,74	2,66	1,55	7,30	9,04	8,63	6,88	4,71	3,33	0,26	2,24
EQ	46,40	43,09	37,13	35,82	40,50	58,82	39,38	105,05	36,22	25,10	38,15	45,51
VL	3,62	5,08	0,63	2,87	2,27	1,77	3,32	7,31	34,22	25,19	1,15	30,42
CK	0,54	0,29	0,85	0,57	6,40	5,85	13,32	11,74	10,56	5,09	2,27	0,18
PK	16,04	15,86	13,62	8,06	16,17	1,42	6,21	36,27	5,89	15,42	18,04	27,47
Polo de Lamas	51,93	51,36	43,32	52,98	49,75	52,69	60,80	123,62	39,36	51,71	35,74	42,34
AD	0,14	0,12	0,13	0,09	0,12	0,11	0,05	0,10	0,09	0,08	0,07	0,08
Bio	9,79	9,66	7,27	6,72	6,54	7,16	2,57	10,56	3,11	2,60	2,46	2,73

Tabela 4 - Consumo específico de água (L/ML) - Todas as UI's (2021)

Consumo específico de água (L/ML) – 2021						
2021: Mês	**jan**	**fev**	**mar**	**abr**	**mai**	**jun**
ATS	2,66	0,61	1,57	1,42	3,09	2,60
EQ	44,44	42,63	35,50	47,51	42,77	54,34
VL	93,99	18,63	24,48	15,20	25,11	15,86
CK	3,02	0,21	1,35	2,27	1,75	13,55
PK	6,16	14,18	13,84	56,62	49,30	44,88
Polo Lamas	57,56	57,96	49,17	60,50	56,20	54,66
AD	0,10	0,05	0,04	0,06	0,06	0,05
Bio	0,06	0,08	0,37	0,44	0,79	0,19

Para além disso, foi feita uma comparação ao volume de água extraído por UI em 2020 e 2021, em relação à produção total de rolhas no mesmo período.

➢ **Polo de Lamas (UI Lamas + UI De Sousa)**

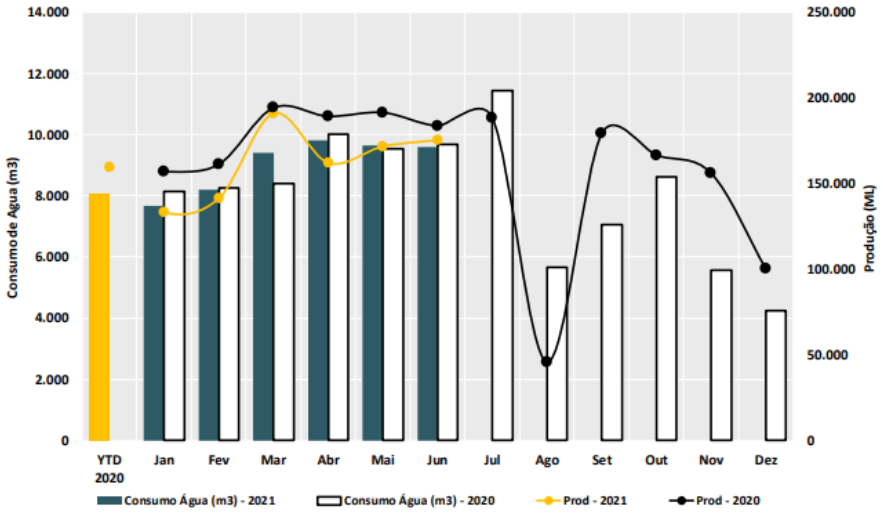


Figura 11 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Polo de Lamas

Analisando o gráfico verificamos que o perfil de consumo de água em 2021 é muito semelhante ao de 2020, no entanto, a produção total de rolhas em 2021 foi inferior. De uma forma geral, e tendo em conta que o consumo específico de água (L/ML) sofreu um aumento de cerca de 10%, significa que em 2021 foi necessária uma maior quantidade de água para produzir a mesma quantidade de rolhas de 2020. A instalação de equipamentos de processo consumidores de água, assim como equipamentos de climatização, são fatores que contribuem para o aumento do consumo específico de água neste polo industrial.

➢ **Equipar**

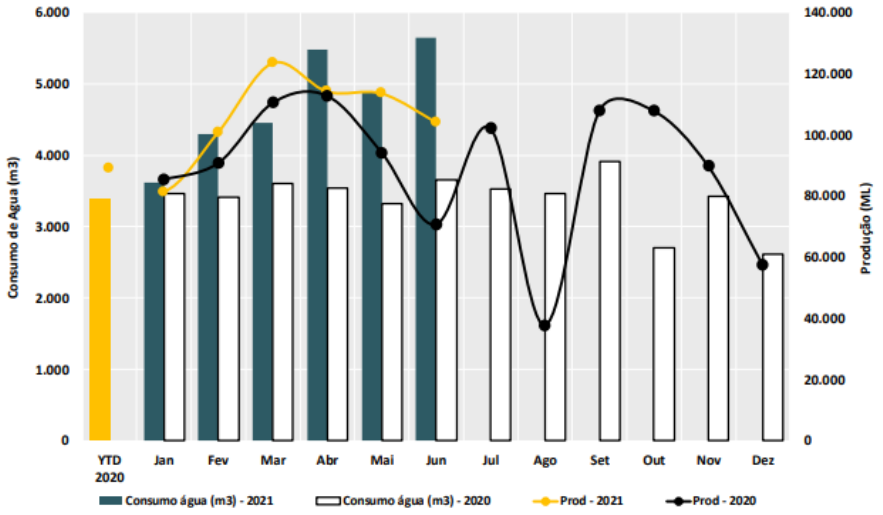


Figura 12 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Equipar

Pela análise do gráfico, verifica-se um aumento do consumo de água em 2021 comparativamente a 2020, assim como da sua produção total. Nesta UI também foram instalados durante o período de 2020, novos equipamentos consumidores de água, nomeadamente a aquisição de uma caldeira e estufas de humidificação.

➢ **Portocork**

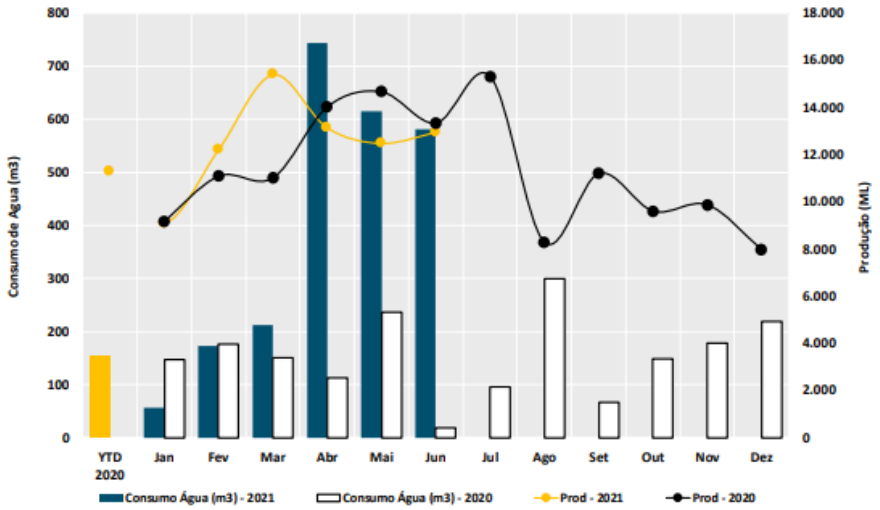


Figura 13 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Portocork

Analisando o perfil de consumo de água da Portocork, verifica-se um aumento considerável, o qual não é acompanhado com os valores da produção. Um fator que contribui para este aumento é o facto desta UI, em 2021, ter começado a fazer prestações de serviços para outras unidades grupo, nomeadamente lavações e enxaguamentos, os quais não são considerados na contabilização da produção.

➢ **VL**

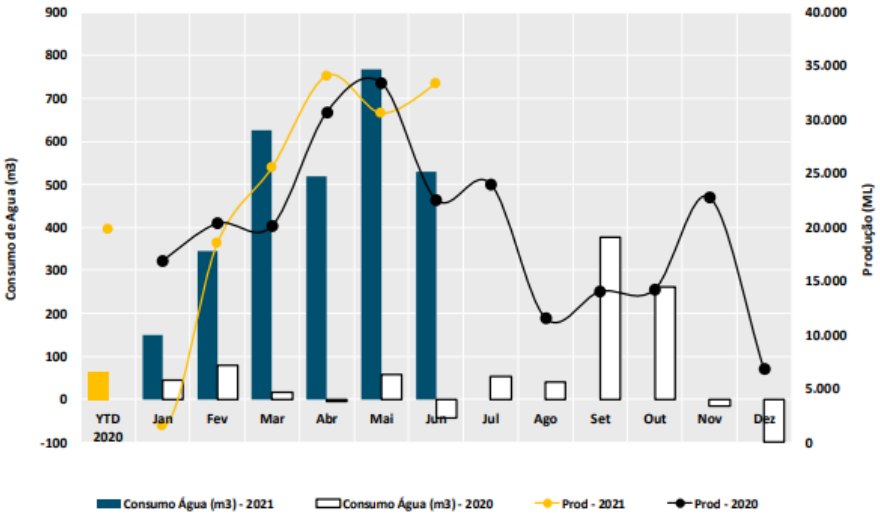


Figura 14 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – VL

Verifica-se que na UI VL, o consumo de água em 2021 foi significativamente superior ao consumo de 2020. O mês de janeiro tem um valor de produção disparo dos restantes, devendo-se ao facto da sua atividade ter sido sobretudo reprocessamentos, o que não é contabilizado na produção total da UI. Em relação aos restantes meses do 1º semestre de 2021, verifica-se um aumento da produção, à exceção do

mês de maio. É relevante salientar que em novembro de 2020 foi instalada uma nova caldeira, que corresponde atualmente a cerca de 70% do consumo total de água.

- **UI Amorim Distribuição**

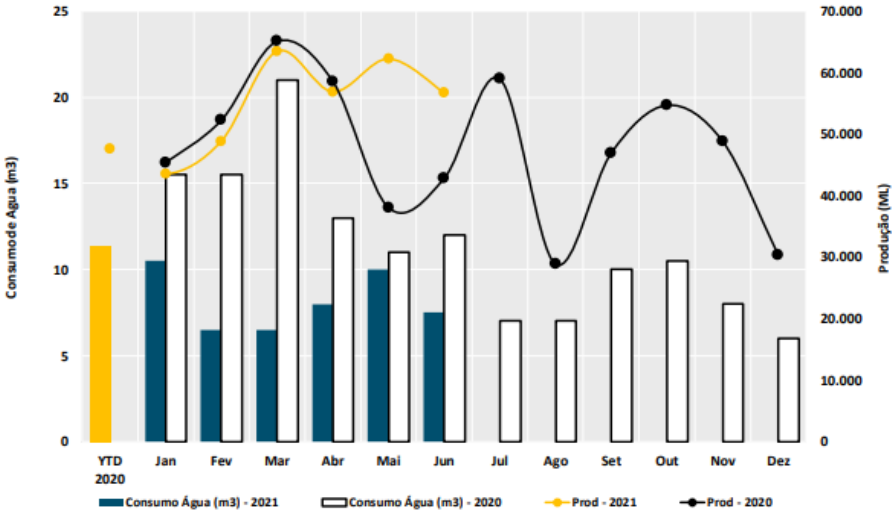


Figura 15 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Amorim Distribuição

Em relação à Amorim Distribuição, verifica-se uma diminuição significativa do consumo de água, devendo-se sobretudo à extinção do processo de lavação, passando apenas a fazer os acabamentos finais e tratamentos de superfície.

- **ATS**

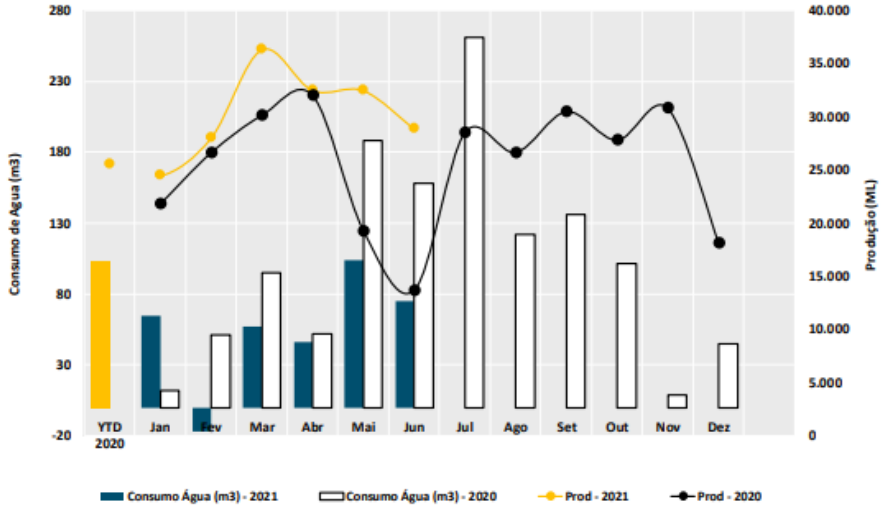


Figura 16 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – ATS

Pela análise do gráfico, com exceção nos meses de janeiro e fevereiro, verificamos uma redução do consumo de água em 2021, face ao ano de 2020. Em relação à produção, também é verificado um aumento da atividade em 2021 face ao ano de 2020. A alteração dos processos produtivos e a aquisição de equipamentos mais eficientes, assim como a redução do consumo de água da rede pública através de melhorias nas instalações sanitárias, são os principais contribuintes para a redução.

➢ **Champcork**

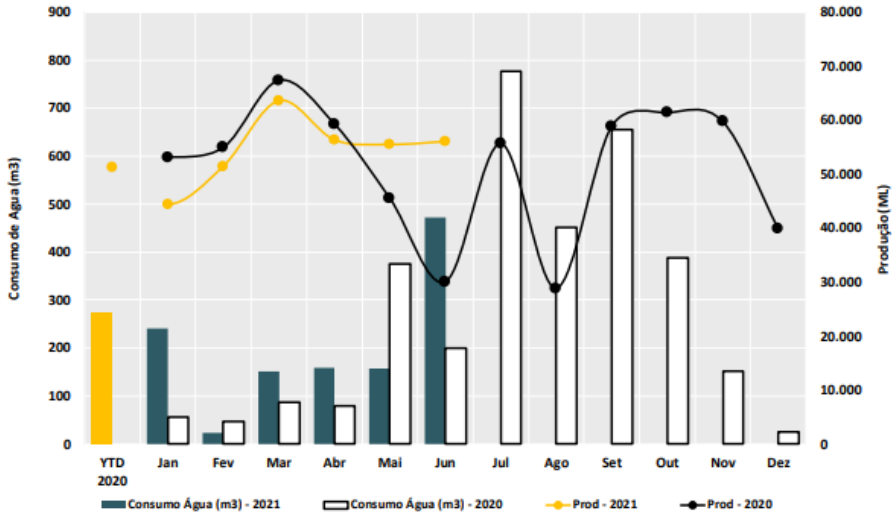


Figura 17 - Evolução da produção VS consumo de água - 2020 e 1ºSemestre de 2021 – Champcork

Analisando o gráfico verificamos que o consumo de água em 2021 é superior ao de 2020, o qual não é acompanhado pelos valores de produção, que se mantiveram inferiores em 2021, com exceção nos meses de maio e junho. De uma forma geral, e tendo em conta que o consumo específico de água (L/ML) sofreu uma redução de cerca de 30% em relação a 2020, isto significa que em 2021 foi necessária uma menor quantidade de água para produzir a mesma quantidade de rolhas de 2020.

A Amorim Cork possui também uma ETARi, que se encontra no espaço físico partilhado com as UI's Lamas e De Sousa. Em 2020, foi concluído o projeto de receção e tratamento de águas residuais industriais provenientes de terceiros, fazendo da Amorim Cork um agente ativo na diminuição da poluição hídrica.

Figura 18 - ETARi da Amorim Cork

Este projeto permitiu um aumento do volume de 17% de águas residuais industriais tratadas na ETARi com origem em terceiros, e a diminuição das consequentes descargas ilegais.

- Tratamento de cerca de 27 000 m3 de águas residuais industriais provenientes de UI do grupo;
- Tratamento de cerca de 5 700 m3 de águas residuais industriais provenientes de terceiros.

A concretização deste projeto permitiu que fossem aprendidas 3 lições:

- Garantia do tratamento cumprindo os parâmetros de descarga;
- Redução da quantidade de descargas ilegais;

- As parcerias com outras entidades e empresas permitem um compromisso conjunto para a promoção de uma atitude ambientalmente mais responsável

Propostas de medidas de EC

Apesar de todas as iniciativas já implementadas, a demanda de água tem vindo a aumentar e, desta forma, é necessário que se procurem soluções no sentido de recuperar/reutilizar os efluentes. O incremento da circularidade na utilização da água e a melhoria da eficiência hídrica têm uma relevância acrescida no atual contexto de alterações climáticas, constituindo uma boa prática de gestão da água, designadamente para fazer face ao aumento da frequência e intensidade de períodos de secas e de escassez de água (Águas de Portugal, 2021).

Para fazer face à crescente exploração de água, a reutilização torna-se na alternativa, contribuindo para um uso mais sustentável dos recursos hídricos uma vez que permite a manutenção de água no ambiente e a respetiva preservação para usos futuros, enquanto se salvaguarda a utilização presente, colidindo com a lógica de economia circular (Diário da República Eletrónico, 2021). A utilização de águas residuais tratadas pode proporcionar benefícios ambientais, sociais e económicos significativos, melhorando o ambiente não só quantitativamente (diminuindo o volume de água captada), assim como qualitativamente (diminuindo as descargas de águas residuais em áreas sensíveis).

Para além disso, a reutilização da água geralmente necessita de menores custos de investimento e energia do que a utilização de fontes de abastecimento de água alternativas, contribuindo também para a redução da emissão de gases com efeito de estufa (GEE).

Assim, e no sentido de diminuir a captação de água, são propostas as seguintes medidas:

- Reutilização de águas residuais;
- Reutilização de água ao longo dos processos;
- Instalação de dispositivos controladores de nível em equipamentos suscetíveis de sofrer transbordamento;
- Captação de água da chuva para fins menos nobres, como por exemplo, lavagens de pisos ou autoclismos.

A reutilização de água para fins não potáveis, com o mínimo ou nenhum tratamento, é uma técnica onde um efluente de processo é reaproveitado para o mesmo ou diferente processos, como por exemplo, a rega, lavagem de pisos, sistemas de arrefecimento, serviços sanitários, etc.

Assim, foi lançado o desafio da reutilização de água proveniente da regeneração dos filtros dos sistemas de tratamento de água para a rega.

- **Sistema de tratamento de água**

Para os processos de lavação e para a geração de vapor, a água captada é previamente tratada num sistema de tratamento, como o que se encontra na figura seguinte (figura 19).

Figura 19 - Sistema de tratamento de água para processo - UI Lamas

O princípio de tratamento usado nos diversos sistemas de tratamento de água é semelhante em todas as instalações, variando a sua dimensão em função do volume a tratar necessário. Na figura seguinte encontra-se um esquema do funcionamento e fluxo de água do sistema de tratamento. A água captada passa por dois filtros, dispostos paralelamente, cujo material de enchimento são areias. Estas areias têm como função a captação de metais presentes na água, sobretudo o ferro (Fe) e o manganês (Mn). Após passar pelo processo de filtração, é submetida ao processo de descalcificação, onde é retirada a dureza da água.

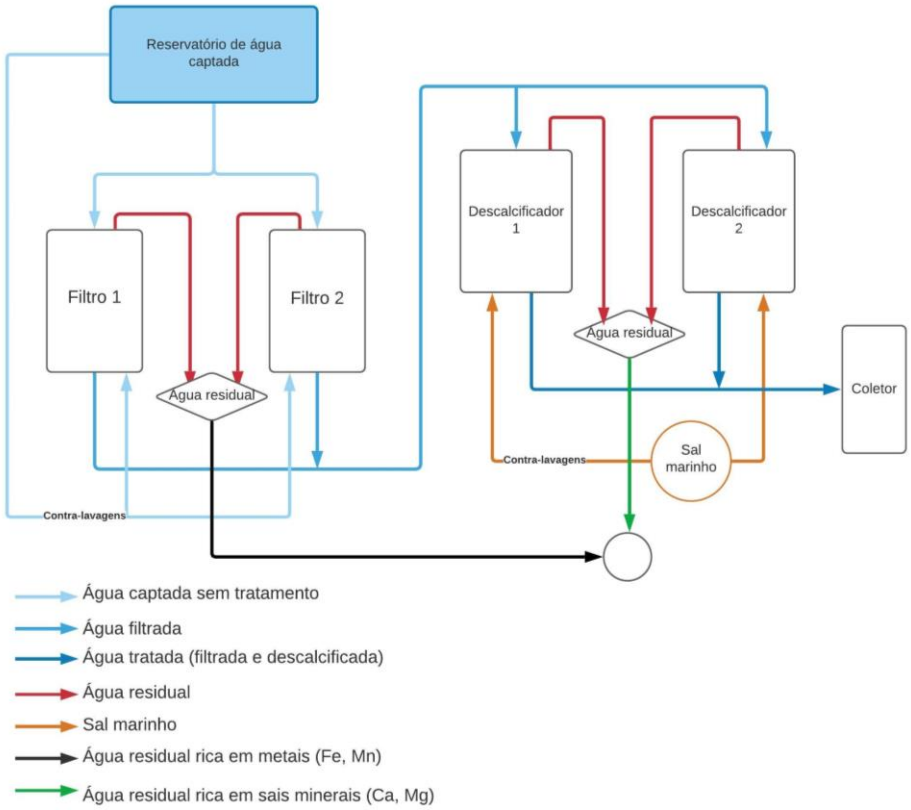


Figura 20 - Esquema do sistema de tratamento de água para processo

Devido à saturação dos materiais filtrantes e descalcificantes, o sistema sofre regenerações, comandadas por timer. As regenerações/contra lavagens consistem na entrada de água bruta em contracorrente, no sentido ascendente, e no caso dos descalcificadores, é ainda adicionada automaticamente uma quantidade de sal, presente no depósito de salmoura.

De forma a avaliar a reutilização da água proveniente das regenerações para a rega das zonas verdes, foram avaliados os parâmetros de qualidade exigidos:

Tabela 5 - Qualidade da água para rega (DL. 236/98)

Qualidade da água para rega (DL 236/98)				
Parâmetro	Unidades de medida	VMR	VMA	Observações
Alumínio	mg/l	5,0	20	Risco de improdutividade em solos com pH<5,5. Em solos com pH>7 o risco de toxicidade é eliminado por precipitar o alumínio.
Arsénio	mg/l	0,1	10	Toxicidade variável consoante as culturas, oscilando entre 12mg/l para a erva-do-sudão e 0,05 mg/l para o arroz
Bário	mg/l	1		
Berílio	mg/l	0,5	1	
Boro	mg/l	0,3	3,75	Para solos de textura fina e em curtos períodos recomenda-se como concentração máxima 2mg/l.
Cádmio	mg/l	0,01	0,05	
Chumbo	mg/l	5	20	
Cloretos	mg/l	70		
Cobalto	mg/l	0,05	10	Tende a ser inativo em solos neutros ou alcalinos.
Cobre	mg/l	0,2	5	
Crómio total	mg/l	0,1	20	Por se desconhecer o seu efeito tóxico, recomendam-se limites mais restritivos.
Estanho	mg/l	2		
Ferro	mg/l	5		Não tóxico em solos bem arejados, mas pode contribuir para a acidificação do solo, tornando indisponível o fósforo e o molibdénio.
Flúor	mg/l	1	15	
Lítio	mg/l	2,5	5,8	
Manganês	mg/l	0,2	10	
Molibdénio	mg/l	0,005	0,05	
Níquel	mg/l	0,5	2	
Nitratos	mg/l	50		Concentrações elevadas podem afetar a produção e a qualidade das culturas sensíveis. No plano de fertilização é conveniente contabilizar o azoto veiculado pela água da rega.
Salinidade	dS/m	1		
	mg/l	640		
SAR		8		
Selénio	mg/l	0,02	0,05	
SST	mg/l	60		Concentrações elevadas podem ocasionar colmatagem em solos e assoreamento nas redes de rega, bem como entupimentos nos sistemas de rega gota-a-gota e aspersão.
Sulfatos (SO4)	mg/l	575		
Vanádio	mg/l	0,1	1	

Zinco	mg/l	2	10	Tóxico para diversas culturas numa gama ampla, toxicidade reduzida a pH>6 e solos de textura fina ou de solos orgânicos
pH	Escala de Sorensen	6,5-8,4	4,5-9,0	
Coliformes fecais	mg/l	100		
Ovos de parasitas intestinais	mg/l		1	

Da mesma forma, foram pedidas análises para que sejam avaliados os parâmetros de qualidade da água proveniente da regeneração dos filtros, para a sua possível reutilização.

Para além das ações acima referidas, e uma vez que o tanque de receção de águas captadas da UI Lamas + De Sousa se encontrava degradado, foi monitorizado o seu volume de forma a perceber o impacto das fugas. Assim, foi detetada uma perda mensal de cerca de 6% da água captada, o que levou à tomada de decisão de manutenção e revestimento do tanque (Figura 14).

Figura 21 - Operações de limpeza, reparação e revestimento do tanque RIA - UI Lamas

São ainda sugeridas medidas de melhoria, tendo em vista o melhor controlo dos consumos existentes:

1. Implementação de um plano de calibração para os contadores de água (captação água subterrânea e internos). O plano poderá ter diferentes periodicidades, em função do nível/importância dos contadores);
2. Identificação e prevenção de fugas de água /vapor (por exemplo: localização de certos contadores, que podem auxiliar a despistar potenciais fugas, sobretudo em grandes consumidores) e instituição de uma rotina para a identificação de fugas;
3. Realização de ações de sensibilização, para uma melhor gestão dos consumos de água e complementar com alguma comunicação interna sobre a evolução dos indicadores, planos de ações, etc. Finalmente, poderá ainda ser avaliado, a implementação de um processo para que qualquer colaborador, possa fazer sugestões de melhoria (avaliar a possibilidade de atribuir incentivos), tendo em vista a redução dos consumos;

Projeto 2: Embalagens

Objetivos e metodologia

Este projeto sem como objetivos a otimização, redução e substituição de materiais de embalagem de plástico. Neste sentido, foram analisados um conjunto de dados relativos à operação de embalamento em todas as UI, durante o período de 2020. Após essa análise, foram retiradas conclusões acerca do número de referências de embalagem, das embalagens mais representativas em termos de percentagem de rolhas embaladas, assim como calculado o consumo específico de plástico[2], numa base mensal, por UI.
Uma vez que, dentro dos materiais de embalagem, o plástico é o material dominante, o projeto tem como objetivo a redução, otimização e substituição do plástico.

Enquadramento teórico

Na atualidade, o plástico domina a economia moderna essencialmente pelas suas propriedades funcionais incomparáveis a um baixo custo. Em qualquer atividade do dia-a-dia, todos têm contacto com materiais plásticos, sobretudo os de embalagem, alvo deste estudo. Tornou-se numa das maiores ameaças para o meio ambiente, sobretudo para a sustentabilidade dos oceanos. Segundo a Fundação Ellen MacArthur (Figura 4), 32% de todos os plásticos de embalagem acabam por desaparecer dos sistemas de recolha de resíduos, e geram custos significativos com a diminuição da produtividade de sistemas vitais naturais, como os oceanos, e sobrecarregando a infraestrutura urbana (Ellen MacArthur Foundation, 2021).
O custo das externalidades associadas a uma gestão ineficiente dos materiais plásticos acentua a necessidade da inovação neste domínio. Neste sentido, ainda que a atual economia dos plásticos apresente inúmeras vantagens, as desvantagens despertam cada vez mais o sentido de mudança.

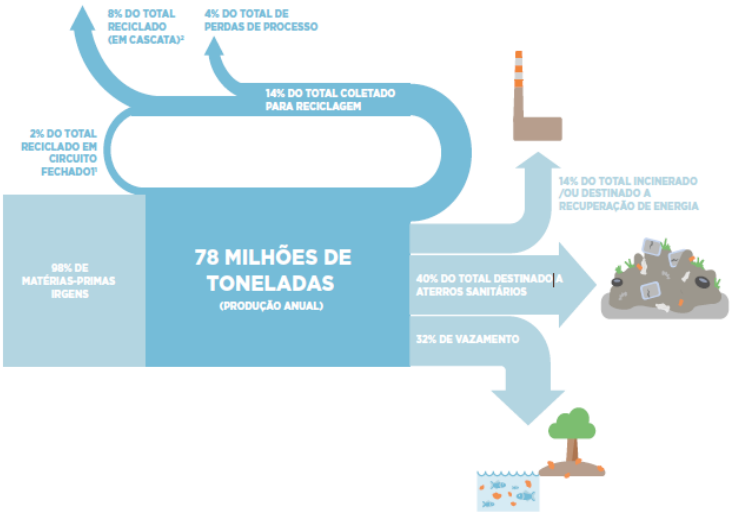
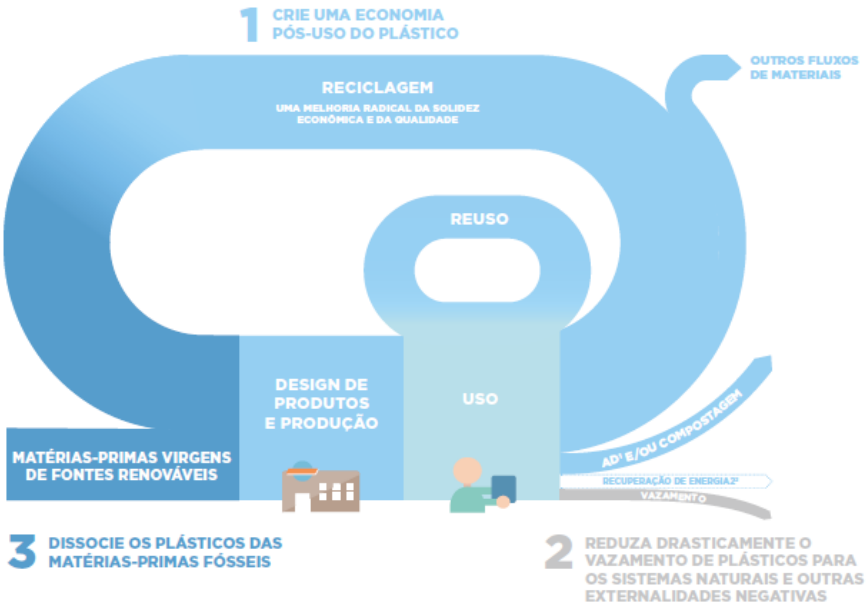


Figura 22 - Atual economia dos plásticos
Fonte: Ellen MacArthur Foundation

[2] Consumo específico de plástico (kg de plástico/1000 rolhas produzidas)

Para além disso, a própria economia do plástico ainda se encontra muito fragmentada. A falta de controlo e coordenação na cadeia de valor dificulta o desenvolvimento de mercados mais eficazes. Ainda assim, isto pode traduzir-se numa oportunidade para as indústrias, para repensarem a inovação dos plásticos e serem parte integrante da formação de uma nova de cadeia de valor, mais sustentável económica e ambientalmente.

Surge então o conceito de "Nova Economia do Plástico" (Figura 5), divulgado pela Fundação Ellen MacArthur e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Segundo a Fundação, a Nova Economia do Plástico tem como objetivo" superar as limitações das melhorias incrementais e das iniciativas fragmentadas de hoje para criar uma noção compartilhada de direção, estimular uma onda de inovação e mover a cadeia de valor do plástico para uma espiral positiva de captura de valor, mais solidez económica e melhores resultados ambientais" (Ellen MacArthur Foundation, 2021). Por outras palavras, o grande objetivo deste novo conceito é evitar totalmente que os plásticos se transformem em resíduos.



Segundo a diretiva n. º94/62/CE, entende-se por embalagem todos os produtos feitos de quaisquer materiais, seja qual for a sua natureza, utilizados para conter, proteger, movimentar, entregar e apresentar mercadorias, desde as matérias-primas até aos produtos transformados, e desde o produtor até ao utilizador ou consumidor. É ainda contemplado que todos os artigos descartáveis utilizados para esses mesmos fins devem ser igualmente considerados embalagens.

Num contexto legal sobre as embalagens, é importante referir o Decreto-Lei nº. 152-D/2017, de 11 de dezembro, que estabelece os princípios e normas aplicáveis à gestão de embalagens e resíduos de embalagem em Portugal.

Na sequência das várias Diretivas que controlam e regulam o fluxo das embalagens e os seus resíduos, foram estabelecidos um conjunto de objetivos nacionais de valorização e reciclagem para os resíduos de embalagens (tabela 4).

Tabela 6 - Objetivos Nacionais de Valorização e Reciclagem para os Resíduos de Embalagens

Valorização Global	Reciclagem Global	Reciclagem Vidro	Reciclagem Papel/Cartão	Reciclagem Plástico	Reciclagem Metais	Reciclagem Madeira
≥ 60 %	≥ 55 %	≥ 60%	≥ 60 %	≥ 22,5 %	≥ 50 %	≥ 15 %

Caracterização da situação atual: Corticeira Amorim S.G.P.S., S.A.

Em 2020 houve uma redução do consumo de materiais devido à redução da atividade, provocada pela pandemia. No entanto, o consumo material renovável conta com o notável marco de cerca de 80%, assim como o consumo de materiais renováveis e reciclados, que se manteve acima dos 85%.

Nos últimos anos verificou-se um aumento de 22% no consumo de material resultante de simbioses industriais e reciclados em fim de vida.

De forma a assumir mais vigorosamente o seu compromisso ambiental, a Corticeira Amorim estabeleceu como *target* para 2021-2024, uma redução anual de 5% do consumo de materiais virgens (plásticos /químicos não renováveis virgens) no consumo total de materiais (Corticeira Amorim, 2020).

Caracterização da situação atual: Amorim Cork, S.A.

Uma vez que a produção de rolhas de cortiça é considerada como indústria alimentar, esta tem um conjunto de requisitos a cumprir, nomeadamente no que diz respeito à embalagem. Nos dias de hoje, todas as rolhas são embaladas para cliente final em material plástico virgem não renovável.

Na figura seguinte (Fig. 23), é demonstrada a % de rolhas embaladas por tipo de embalagem, assim como o respetivo consumo específico de plástico, em kg por ML (mil rolhas).

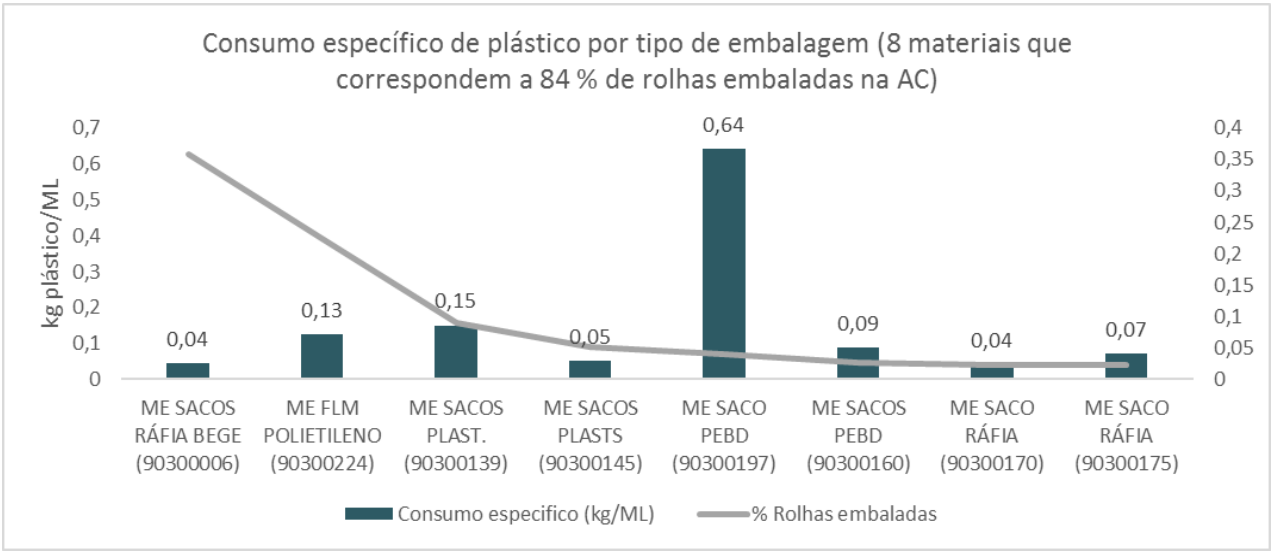


Figura 23 - Consumo específico de plástico por tipo de embalagem (kg de plástico/ mil rolhas embaladas)

A Amorim Cork identificou dois problemas no que diz respeito às embalagens:

- Materiais de embalagem maioritariamente de plástico e de utilização única
- Elevados custos com materiais de embalagem

Estes dois fatores colidem com a lógica de economia circular da empresa, e por isso, foram alvo deste projeto. Neste sentido, paralelamente à investigação de alternativas de embalagem, avançamos com a ação imediata da otimização das embalagens usadas até ao momento. Assim, surge a redução da espessura como principal ação deste projeto.

Ensaios de redução de espessura nas embalagens

- **Redução de consumo plástico retrátil na paletização das rolhas enviadas para o cliente – Todas as Unidades Industriais**

Desde a sua implementação, a redução da espessura dos plásticos retráteis permitiu uma redução relativamente à utilização anterior, o que representa:

- Diminuição do consumo de plástico com poupanças de cerca de 40 toneladas/ano
- Poupança de cerca de 53 000€/ano
- Poupança CO2 (no processo de fabrico do plástico e no transporte do mesmo)

- **Otimização e redução do consumo de plástico manga – Amorim Distribuição**

A redução da espessura do plástico manga permitirá uma redução de 33% relativamente à utilização anterior, o que representa:

- Diminuição do consumo de plástico com poupanças de cerca de 13,7 toneladas;
- Poupança de cerca de 21 000€
- Poupança CO2 (no processo de fabrico do plástico e no transporte do mesmo)

- **Redução e reutilização de embalagens para os defeitos da capsulagem – Amorim Top Series**

A implementação deste projeto representa:

- Diminuição do consumo de plástico com poupanças de cerca de 1,2 toneladas de plástico /ano
- Poupança de cerca de 2 500€/ano
- Poupança CO2 (no processo de fabrico do plástico e no transporte do mesmo)

- **Otimização e redução do consumo de sacos de plástico – Amorim Top Series**

A redução da espessura destes sacos representa uma redução de 33% relativamente à utilização anterior, o que significa:

- Diminuição do consumo de plástico com poupanças de cerca de 8,6 toneladas de plástico /ano
- Poupança de cerca de 12 300€/ano
- Poupança CO2 (no processo de fabrico do plástico e no transporte do mesmo)

- **Otimização e redução do consumo de plástico manga e sacos plásticos – Amorim Champcork**

A redução da epessura destes sacos representa uma redução de 33% relativamente à utilização anterior, o que significa:

- Diminuição do consumo de plástico com poupanças de cerca de 14,5 toneladas de plástico /ano

- Poupança de cerca de 24 600€/ano
- Poupança CO2 (no processo de fabrico do plástico e no transporte do mesmo)

- **Otimização e redução do consumo de plástico manga – Equipar**

A redução da espessura do plástico manga permitirá uma redução de 33% relativamente à utilização anterior, o que representa:

- Diminuição do consumo de plástico com poupanças de cerca de 14,5 toneladas;
- Poupança de cerca de 25 400€
- Poupança CO2 (no processo de fabrico do plástico e no transporte do mesmo)

Após a concretização de todos estes ensaios de redução, foi atingida uma redução notável de cerca de 92,5 toneladas de plástico não virgem renovável.

Foram ainda criadas duas normas, transversais a todas as unidades industriais:

- Para a compra e aquisição de material não cortiça, que consiste na obrigatoriedade da incorporação de material reciclado;
- Para a colocação e identificação de contentores em espaço fabril, com o objetivo de aumentar a separação e consequentemente a valorização dos resíduos industriais, entre eles, os vários tipos de plástico.

Oportunidades de melhoria

A disponibilização aos clientes de alternativas mais sustentáveis é imperativa. Paralelamente aos ensaios de redução de espessura dos sacos de plástico já utilizados, foram testadas alternativas, cujos testes continuarão no futuro.

- **Big-Box cartão canelado**

Consiste numa embalagem em cartão canelado com um revestimento interno com compatibilidade alimentar. Nas figuras seguintes são apresentadas imagens do momento de embalamento na UI Lamas, com o objetivo de testar a capacidade da caixa e agilidade do processo. Para além disso, e sendo que grande parte das vendas são internacionais, as embalagens são sujeitas a várias movimentações, motivo pelo qual foi testada também a resistência/integridade da caixa.

Figura 24 – Embalamento na UI Lamas - Big Box

Figura 25 - Descarga das rolhas na UI Equipar - Teste Big-Box

Devido a problemas de perda de qualidade da caixa, e dificuldade na descarga, este protótipo não avançou. No entanto, continua a ser alvo de estudo e a sofrer melhorias para futuros testes.

- **Sacos de papel kraft**

Já foram efetuados os contactos e envio dos requisitos aos fornecedores, aguardam os resultados dos ensaios de migração para enviar amostras em caso de compatibilidade.

- **Sacos plásticos de espessura reduzida para substituir sacos de ráfia**

Figura 26 - Teste de capacidade, integridade e agilidade do saco plástico vs saco ráfia

Devido à espessura do saco e método de cozedura, verificou-se que os sacos não eram resistentes, sofrendo vários danos, colocando a integridade e qualidade do produto em causa.

No sentido de enfrentar um ambiente cada vez mais competitivo, com clientes cada vez mais heterogéneos, é possível verificar a grande importância de os vários departamentos trabalharem em conjunto. Além disso, torna-se essencial pensar nas decisões não só a curto prazo, mas também a longo prazo, e como estas irão afetar a cadeia de abastecimento. O que acontece na maioria dos casos é tornar-se bastante complexa e ao longo do tempo surge a necessidade por parte das empresas de mudar de direção estratégica no sentido da padronização.

Indicadores de performance ambiental

De forma a avaliar e acompanhar a performance ambiental da empresa, com foco na eliminação do desperdício e aumento da circularidade, foram criados um conjunto de indicadores para cada UI.

Estes indicadores são acompanhados numa base mensal, com a presença dos respetivos diretores industriais e pivots de ambiente. Isto permite que os desvios sejam facilmente detetados e corrigidos, e que se possam identificar oportunidades de melhoria.

Na figura abaixo (figura 27), é apresentado um exemplo de um quadro de indicadores de performance ambiental para a unidade industrial DS.

Figura 27- Quadro de acompanhamento dos indicadores de performance ambiental - UI DS

AMORIM CORK CORK MAIS

DS - BOWLER SISTEMAS E MELHORIA CONTÍNUA

Target to improve	Resp	Jump of point	Yearly Target	UN	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Benefits
CE Água Companhia	1			m3/colaborador													
CE Água de Processo	2			L/ML													
Consumo efetivo de água (Polo de Lamas)	3			L/ML													
(Captações - Descargas)/ML				L/ML													
				%													
Consumo Específico Plástico Estirável (Auto) (M1)	4			g/palete													
Consumo Específico Plástico Estirável (M2)	5			g/palete													
Consumo plástico + químicos não renováveis virgens	6			%													
Custo do tratamento de resíduos	7			cts/ML													
Resíduos Vlorizáveis	8			%													

1. **CE Água proveniente de terceiros (m^3/colaborador)**

São considerados os consumos de água proveniente de terceiros em cada UI, utilizados nos edifícios administrativos e balneários, em função do número de colaboradores.

2. **CE Água de processo (L/ML)**

São considerados todos os consumos de água que se destinam aos processos produtivos propriamente ditos, definidos para cada UI em função da natureza da sua produção.

3. **Consumo efetivo de água (L/ML)**

$$1)\ \textit{Consumo efetivo de água}\ \left(\frac{m^3}{ML}\right) = \frac{\textit{Total de água captada} - \textit{Total de água descarregada}\ (m^3)}{\textit{Produção}\ (ML)}$$

Total de água captada:

1. Água das captações subterrâneas
2. Água da rede pública – Indaqua

Método de contabilização:

1. Mensalmente através das leituras manuais
2. Mensalmente através das leituras manuais

Total de água descarregada:

1. Efluentes industriais enviados para ETARi
2. Água da rede pública enviada para saneamento

Método de contabilização:

1. Mensalmente através do volume reportado nas guias
2. Em função da utilização, definimos um rácio de descarga

4. CE Plástico Estirável (g/palete)

Semanalmente são efetuados controlos a todas as máquinas de paletizar, registando a massa de plástico resultante da paletização de uma palete standard. Este controlo permite que os desvios sejam rapidamente identificados.

5. Consumo de plástico + químicos não renováveis virgens (%)

$$\text{Materiais} = \frac{\text{Consumo de materiais plásticos+químicos não renováveis virgens (ton)}}{\text{Consumo total de materiais (ton)}}$$

Materiais plásticos + químicos não renováveis virgens:

- Todos os materiais de incorporação no produto e/ou de acondicionamento de produto, de origem não renovável virgem

Método de contabilização:
Contabilizado no momento de consumo (Conta Operacional 61*)

Materiais a considerar:

- Material de embalagem: Filme, Sacos e mangas; Fitas adesivas e poliprocintas; Sacos ráfia;
- Químicos: Aglomerantes; Colas de colmatagem; Colas de discos; Colas industriais; Óleos e ceras de incorporação; Pigmentos; Químicos; Químicos de lavação; Revestimentos (trat. Rolhas); Termoplásticos; Tintas de incorporação; Tintas preparadas.

Consumo total de materiais:

- Todos os materiais de incorporação no produto ou de acondicionamento de origem não renovável virgem;
- Todos os materiais de incorporação no produto ou de acondicionamento;

Método de contabilização:
Contabilizado no momento de consumo (Conta Operacional 61*) + Contabilizado no momento da transferência

Materiais a considerar:

- Material de embalagem: Caixas, Placas de cartão, Paletes
- Químicos:
- Cortiça: Corpos, Cortiça crua, Cortiça p/ triturar, Discos, Granulados, Rolhas

6. Custo do tratamento de resíduos (cêntimos/ML)

Para o cálculo do custo de tratamento de resíduos, são tidos em conta os custos com o transporte e tratamento dos resíduos sólidos, assim como o custo de transporte e tratamento dos efluentes industriais de cada UI, em relação à sua produção mensal.

7. Taxa de valorização dos resíduos (%)

Mensalmente são reportados para cada UI, os volumes de resíduos suscetíveis de sofrer algum tipo de operação de valorização. É feita uma análise à sua valorização, tendo em conta um objetivo de 95%.

Considerações finais

A economia circular tornou-se numa megatendência irreversível. No entanto, ainda são necessárias muitas ações a nível a União Europeia e a nível global para que se consiga fechar totalmente o ciclo e aproveitar as vantagens competitivas que isso traz para as empresas.

Ao longo dos tempos, os países e empresas têm dedicado os seus esforços à produção e obtenção de lucro, muitas vezes negligenciando os impactos negativos no ambiente. A sobre utilização dos recursos naturais e a rápida degradação dos ecossistemas, que até agora eram indissociáveis do crescimento económico, alteraram a visão do ser humano em relação á natureza, colocando-o numa posição vulnerável.

As empresas desempenham um papel fundamental na transição do modelo de economia linear para um modelo circular. Esta importância pode ser ao nível da adoção de tecnologias mais limpas e sistemas de gestão ambiental para acompanhamento e melhoria do seu desempenho ambiental, assim como ao nível da adoção de sinergias industriais entre diferentes indústrias.

A Corticeira Amorim é um exemplo de um modelo de sinergia industrial no que diz respeito à sua matéria-prima, a cortiça, e alguns resíduos e subprodutos gerados.

No contexto da água, e tendo em conta as situações de stress hídrico que se verificam cada vez mais frequentemente e o aumento do consumo de água no setor industrial, o projeto refletiu a importância da transição para uma economia circular no contexto da água, demonstrando que é possível através de pequenas ações.

Ainda assim, e para que as melhorias sejam consistentes, é imperativo que seja criado um plano de gestão de água, contemplando em si uma metodologia de deteção e reparação de fugas.

No contexto das embalagens de plástico, e uma vez que este material tem características bastante competitivas em relação os restantes materiais, a estratégia adotada foi atuar na otimização e redução, passando posteriormente para a procura de alternativas.

Uma das limitações sentidas foi o pouco conhecimento que eu tinha sobre a área das embalagens e, por isso, tornou-se num projeto desafiante e satisfatório. Além disso, e transversal a todo o trabalho, a recolha e compilação dos dados, devido à dimensão da empresa, tornou-se demorosa, pelo que foi um fator limitante nos cálculos associados a cada um dos projetos.

Referências

Corticeira Amorim. (2018). *Relatório de Sustentabilidade.* Conselho de Administração da Corticeira Amorim, SGPS, S.A.

Águas de Portugal. (18 de janeiro de 2021). *Sustentabilidade*. Obtido de Eficiência Hídrica: https://www.adp.pt/pt/sustentabilidade/boas-praticas/eficiencia-hidrica/?id=56.

Amorim . (13 de janeiro de 2021). *Sustentável po Natureza*. Obtido de https://www.amorim.com/pt/sustentabilidade/overview/

APA. (17 de fevereiro de 2021). *Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água*. Obtido de https://apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=7&sub2ref=9&sub3ref=860.

APA. (19 de fevereiro de 2021). Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água. *Implementação 2012-2020*, p. 98.

APA. (16 de fevereiro de 2021). *Taxa de Recursos Hídricos*. Obtido de https://www.apambiente.pt/index.php/agua/taxa-de-recursos-hidricos

APCOR. (2018). *Sustentabilidade Ambiental*. Obtido de Tesouro Natural: https://www.apcor.pt/montado/sustentabilidade/sustentabilidade-ambiental/

APCOR. (27 de janeiro de 2021). *Sustentabilidade Social e Económica*. Obtido de Valor Humano: https://www.apcor.pt/montado/sustentabilidade/sustentabilidade-social-e-economica/

BCSD. (2021). *Objeitvos de Desenvolvimento Sustentável*. Obtido de Benefícios dos ODS para as empresas: https://www.ods.pt/empresas/

BCSD. (2021). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Obtido de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e o BCSD Portugal: https://www.ods.pt/

Bringezu, S. (24 de junho de 2019). Toward Science-Based and Knowledge-Based Targets. p. 21.

Comissão Europeia. (2015). *Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular*. Comissão Europeia.

Comissão Europeia. (11 de março de 2020). A new Circular Economy Action Plan. *For a cleaner and more competitive Europe*, p. 20.

Comissão Europeia. (11 de março de 2020). *Comunicados da Imprensa*. Obtido de Mudar a forma como produzimos e consumimos: Novo Plano de Ação para a Economia Circular mostra o caminho a seguir para uma economia competitiva e neutra em termos de clima, aberta aos consumidores: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_20_420?fbclid=IwAR306g8Eo9kkPGLiXtWINuremU0U69Pt-pSTPhM6ODecHRlylG6-LtrdPug%2Fsmo

Comissão Europeia. (17 de fevereiro de 2021). *Novo Plano de Ação para a Economia Circular*. Obtido de Mudar a forma como produzimos e consumimos: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_20_420

Comissão Europeia. (17 de fevereiro de 221). *Mudar a forma como produzimos e consumimos*. Obtido de Novo Plano de Ação para a Economia Circular mostra o caminho a seguir para uma economia

competitiva e neutra em termos de clima, aberta aos consumidores: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_20_420

Confédération Européenne du Liège. (12 de junho de 2014). Código Internacional das Práticas Rolheiras . p. 87.

Corticeira Amorim . (17 de novembro de 2020). *Abordagem, Sustentabilidade*. Obtido de Cortieira Amorim, Líder Mundial Setor Cortiça: https://www.amorim.com/sustentabilidade/abordagem/

Corticeira Amorim. (2019). *Relatório de Sustentabilidade* . Conselho de Administração da Corticeira Amorim, SGPS, S.A.

Corticeira Amorim. (2020). *Relatório de Sustentabilidade.* Conselho de Administração da Corticeira Amorim, S.G.P.S., S.A.

Diário da República Eletrónico. (10 de fevereiro de 2021). Decreto-Lei n.º 119/2019, de 21 de agosto. p. 44.

Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the Circular Economt. *Economic anbusiness rationale for an accelerated transition*, p. 97.

Ellen MacArthur Foundation. (11 de janeiro de 2021). *A Fundação*. Obtido de Ellen MacArthur Foundation | Archive: https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/pt/fundacao-ellen-macarthur/a-fundacao

Ellen MacArthur Foundation. (11 de janeiro de 2021). *Economia circular*. Obtido de https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/pt/economia-circular/diagrama-sistemico

Ellen MacArthur Foundation. (22 de janeiro de 2021). *The New Plastics Economy: Rethinking the future of plastics*. Obtido de https://ellenmacarthurfoundation.org/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics

Ellen MacArthur Foundation, SUN, McKinsey Center. (2015). Growth Within: A Circular Economy Vision for a Competitive Europe. p. 98.

ERSAR. (21 de janeiro de 2021). Uso Eficiente de Energianos Serviços de Água. *ADENE - Agência para a Energia*, p. 310.

FSC - Forest Stewardship Council. (22 de julho de 2015). International Standart. *Principles and Criteria for Foest Stewardship*, p. 32.

Korhonen, J. (21 de março de 2000). Four ecosystem principles for an industrial ecosystem. p. 7.

Leitão, A. (Setembro de 2015). Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting. *Circular economy: a new management philosophy for the XXI*, p. 23.

Monte, H. M. (10 de fevereiro de 2021). Reutilização de àguas Residuais. p. 340.

Monte, H. M., & Albuquerque, A. (janeiro de 2010). Reutilização de Águas Residuais. p. 340.

Resolução do Conselho de Ministros n.º 190-A / 2017. (dezembro de 2017). Plano de Ação para a Economia Circular em Portugal: 2017-2020. *Liderar a Transição*, p. 62.

Schoggl, J. P., Stumpf, L., & Baumgartner, R. J. (2020). Resources, Conservation & Recycling. *The narrative of sustainability and circular economy - A longitudinal review of two decades of research*, p. 22.

Stahel, W. R. (2010). The Performance Economy. p. 23.

WWF International. (2012). *Livinjg Planet Report 2012.* Suíça: Monique Grooten.