



Análise da sustentabilidade de uma Indústria Corticeira

JÉSSICA PAULA DE MENEZES VIANA DA CONCEIÇÃO
junho de 2021



Análise da sustentabilidade de uma Indústria Corticeira

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química, ramo opcional Energia e Biorrefinaria

Jéssica Paula de Menezes Viana da Conceição

Orientadora da Empresa J.A. Beira:

Engenheira Isabel Ferreira

Orientadoras do ISEP:

Professora Doutora Maria João Ramalhosa

Professora Doutora Olga Freitas

junho 2021

AGRADECIMENTOS

Com esta dissertação dou por terminada esta etapa bastante importante da minha vida. Claro que não podia deixar de enaltecer as pessoas que me acompanharam neste processo.

Primeiramente, não podia deixar de agradecer à empresa J.A. Beira por ter possibilitado a realização do estágio que contribuiu para a minha vida académica. Similarmente, gostaria de agradecer à Engenheira Isabel Ferreira, que sempre se mostrou disposta a ajudar no que fosse necessário e a prestar apoio e o seu parecer.

Queria também agradecer, às minhas orientadoras de âmbito académico: Professora Doutora Olga Freitas e a Professora Doutora Maria João Ramalhosa. Tiveram sempre disponibilidade e guiaram-me no caminho correto, por meio de conselhos, opiniões e sugestões para aprimorar a dissertação.

À minha mãe Paula, obrigada por me teres feito continuar o mestrado, e dado na cabeça às vezes. Também por me teres ajudado, quando eu nem sonhava que precisava de ajuda e até reclamava. És uma mulher de muita luta, com um espírito conquistador e trabalhador, e és uma inspiração para mim. Continua a ser a mulher independente e inteligente que sei que és. Já alcançaste muito, mas há muito mais para alcançar.

Ao meu pai, Filipe, obrigada por me teres ajudado, tantas vezes, até quando eu não sabia que precisava de ajuda. Por me mostrares que na vida, tenho de lutar pelo que eu quero e não desistir, só porque é difícil. Também por me teres incentivado a ser uma mulher independente e inteligente, e por me mostrares novas perspetivas das coisas. És uma pessoa que conquistou muito na vida e tudo sozinho, por meio de muito trabalho. Obrigada por todo o apoio e por seres meu pai.

Ao meu irmão Wilson, que sempre gosta de se meter comigo, muito brincalhão, mas também me apoia e ajuda no que for preciso. Pela amizade que temos e que me fez ver que apesar do talento, o trabalho e empenho são fundamentais, e assim consegue-se de facto atingir os nossos objetivos.

Ao meu irmão Rúben, que sempre brinca, está sempre presente, que me ajuda no que precisar. Por ser um grande amigo para mim, apesar de chatinho às vezes. Por me fazer sempre companhia, e o seu papel de irmão.

À Carolina, sem dúvida, das minhas maiores amigas e das pessoas em quem mais confio, por me ter prestado um apoio imprescindível, por ter estado comigo em todos os momentos, por nunca ter falhado, mesmo quando podia. Sei que sem ti na minha vida, a incentivar, a acreditar no meu potencial, nada seria igual. Muito obrigada, minha querida, por tudo.

À minha querida prima, Karen, por me apoiar em todas as fases da minha vida. Já nos conhecemos há muitos anos, mas foi, nestes dois últimos, que me mostraste a pessoa incrível que és, que nunca deixa de me apoiar e que está sempre disponível, não importa a hora. Muito obrigada por estares presente. Temos um laço familiar forte, mas um laço de amizade inquebrável.

À Maria, a minha amiga mais antiga e que eu adoro muito. Obrigada por me impulsionares na vida, com o teu espírito aventureiro. És uma pessoa que ficará para sempre, não posso reclamar, nunca, do teu apoio. Quando precisei e quando não precisei estiveste lá, a aconselhar, a ajudar e a incentivar de uma forma única. Obrigada por todos os anos e as chatices.

RESUMO

A sustentabilidade tem como foco, o alcance de uma prosperidade global, pelo manuseamento adequado dos recursos naturais disponíveis, e pela preservação do planeta para as gerações futuras. Este conceito, engloba fatores ambientais, sociais e económicas. Como forma de progressão e de atender a essa nova mentalidade, a empresa J.A. Beira, decidiu aceitar essa temática.

Com a finalidade de atingir esse objetivo, foram abordados e aprofundados, durante a realização deste trabalho, diversos tópicos como: a pegada de carbono, a economia circular, a análise do ciclo de vida e por último, os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS). Para este propósito, foi também necessário conhecer a empresa, o seu processo produtivo e como este setor se enquadra na sustentabilidade.

O estudo iniciou-se com o tópico da pegada de carbono. Para determinar o valor da pegada de carbono da J.A. Beira global, foram facultados documentos que continham informações relativas às emissões de carbono da empresa. Obteve-se o valor de 262682,96 kg CO₂ eq./ano. Segundo o *Greenhouse Gas Protocol* constatou-se, que o âmbito 2, é o que mais contribui para a pegada, sendo por isso necessário tomar medidas neste âmbito. O âmbito 2, engloba as fontes de emissão indireta, do consumo de eletricidade, calor ou vapor adquirido, e contabiliza as emissões físicas deste âmbito, que ocorrem no local onde a eletricidade é gerada. Similarmente, foi feita uma análise ao ciclo de vida das rolhas desta empresa, em que as etapas que se contabilizaram foram o processo produtivo e a reciclagem das rolhas. Obteve-se que a energia consumida pela empresa é de 656613,5 kWh/ano, produz-se um total de 9750 kgs de resíduos e quantidade de rolhas em bruto e de granulado que se compram, são de 13252011 e 57962559 kgs, respetivamente. Em termos de economia circular, os resíduos são de facto valorizados, pois a partir das rolhas e/ou cápsulas de madeira com ou sem cola e do granulado de cortiça contaminado produz-se combustíveis derivados de resíduos. Os resíduos de papel e cartão, os resíduos de metal e plástico são recolhidos por outras empresas que os valorizam. Finalmente, abordaram-se e analisaram-se os ODS que se enquadram no âmbito da empresa, nomeadamente os ODS 8, 12, 13, 17, 9 e 7.

Palavras-Chave: Economia circular; Sustentabilidade; Pegada de carbono, Análise do ciclo de vida; Rolhas de cortiça, Objetivos do Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

Sustainability is focused on achieving global prosperity, through the proper handling of available natural resources, and the preservation of the planet for future generations. Within this concept, there are environmental, social and economic issues to be discussed. As a way of progressing and meeting this new mentality, the company J.A. Beira, decided to embrace this theme.

In order to achieve this objective, during the course of this work, several topics were addressed such as: the carbon footprint, circular economy, life cycle analysis, and finally the sustainable development objectives (SDGs). For this purpose, it was also necessary to know the company, its production process and how this sector fits into sustainability.

The first step taken, addressed the topic of the carbon footprint. Several documents with informations that contain the company's emissions were provided, to achieve the J.A. Beira global carbon footprint. The value of 262682.96 kg CO₂ eq./ year was obtained. It was also noticed that scope 2 was the one that contributed the most, for the footprint, so it is in this scope that action must be taken Scope 2 includes indirect emission sources from the consumption of purchased electricity, heat or steam, and accounts for the physical emissions of this scope that occur at the location where the electricity is generated. Similarly, an analysis was made of the life cycle of this company's corks, in which the steps that counted were the process in the company and recycling. From these it was obtained that the energy consumed by the company is 656613.5 kWh / year, a total of 9750 kgs of waste is produced and the quantity of raw and granulated stoppers that are purchased, are 13252011 and 57962559 kgs, respectively. Regarding the circular economy, waste is in fact valued. Since the stoppers and / or wooden capsules with or without glue and contaminated cork granules produce Fuels Derived from Waste and paper and cardboard waste, metal and plastic waste are collected by other companies that try to recover the themselves. Finally, the SDGs were addressed, in which it was proven that the company is covered by SDG 8, SDG 12, SDG 13, SDG 17, SDG 9, SDG 7.

Keywords: Circular economy; Sustainability; Carbon Footprint, Life Cycle Analysis; Cork stoppers, Sustainable Development Objectives.

ÍNDICE

Agradecimentos	ii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Índice	vi
Índice de figuras	viii
Índice de tabelas	x
Lista de siglas	xii
1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento	1
1.2. Apresentação da empresa.....	1
1.3. Objetivo do trabalho	1
1.4. Organização do trabalho	2
2. Sustentabilidade	3
2.1. História da Sustentabilidade	3
2.1.1. Dimensões da sustentabilidade.....	3
2.1.2. Sustentabilidade nas empresas	6
2.2. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	10
2.2.1. Papel do setor empresarial.....	18
2.3. Ciclo de Vida	20
2.3.1. História do Ciclo de Vida.....	20
2.3.2. Descrição geral do ACV	20
2.4. Pegada de Carbono	24
2.4.1. Definição de Pegada de Carbono	24
2.4.2. Cálculo da pegada de carbono.....	25
2.4.3. Medidas para melhorar a pegada de carbono	32
2.5. Economia circular	33
2.5.1. Economia Linear	33
2.5.2. Economia Circular.....	33
3. Indústria Corticeira	37
3.1. Cortiça.....	37
3.2. Processo de transformação da cortiça em rolhas naturais.....	38
3.3. Tipos de rolhas	39
4. Caso de estudo da empresa J.A Beira.....	41

4.1. Processo produtivo da J. A. Beira.....	41
4.2. Enquadramento na empresa.....	48
4.2.1. Indicadores de sustentabilidade.....	49
4.3. Pegada de carbono.....	51
4.3.1 Pegada de carbono global da J.A. Beira.....	51
4.3.2. Pegada de carbono por rolha vendida da J.A. Beira.....	54
4.3.3. Consumo de energia.....	56
4.3.4. Medidas para reduzir a pegada de carbono.....	57
4.4. Análise do Ciclo de Vida.....	58
4.5. Economia Circular.....	61
4.6. Objetivos do desenvolvimento sustentável.....	63
5. Conclusão e Sugestões para trabalho futuro.....	67
Referências.....	69
Anexos.....	73
Anexo A – Cálculo da pegada de carbono.....	73
Anexo A.1. – Cálculo da pegada de carbono global da J.A. Beira.....	73
Anexo A.2. – Cálculo por rolha vendida.....	77
Anexo A.3. – Consumo de energia.....	78
Anexo B – Economia circular.....	78
Anexo B.1. – Comparação da J.A. Beira com outra empresa corticeira.....	78
Anexo C – Objetivos do desenvolvimento sustentável.....	79
Anexo C.1. – ODS 8.....	79
Anexo C.2. – ODS 7.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. - Cumplicidade das três dimensões de sustentabilidade.....	4
Figura 2.2. - Apresentação das áreas em que os 17 ODS, atuam [6].....	10
Figura 2.3. - Objetivos da Agenda de 2030.....	11
Figura.2.4. - Relação dos ODS com as dimensões da sustentabilidade.....	17
Figura 2.5. - Relevância dos ODS numa empresa [1].....	19
Figura 2.6. - Estrutura do ACV [25].....	21
Figura 2.7. – Passos a seguir na identificação e cálculo das emissões de GEE [29].....	25
Figura 2.8. - Representação das fontes e participação de casa âmbito para a emissão de gases com efeito de estufa [28].....	27
Figura 2.9. - Economia circular [3].....	34
Figura 3.1. - Apresentação da composição química da cortiça.....	37
Figura 4.1. - Fluxograma representativo do processo de produção de rolhas aglomeradas [45].....	41
Figura 4.2. - Fluxograma representativo do processo de produção de rolhas embutidas [45].....	42
Figura 4.3. - Fluxograma representativo do processo de produção de rolhas capsuladas [45].....	43
Figura 3.4. - Processo da extrusão.....	44
Figura 4.5. - Processo da transformação.....	44
Figura 4.6. - Processo da lavação.....	45
Figura 4.7. - Processo da colmatagem.....	45
Figura 4.8. - Processo da marcação.....	46
Figura 4.9. - Processo da parafinação.....	46
Figura 4.10. - Apresentação do modelo de negócio da J.A.Beira.....	48
Figura 4.11. – Indicadores da dimensão social da empresa.....	49
Figura 4.12. – Indicadores da dimensão económica da empresa.....	49
Figura 4.13. – Indicadores da dimensão ambiental da empresa.....	50
Figura 4.14. - Valor obtido para a PC global da empresa.....	51
Figura 4.15. - Comparação da pegada de carbono obtida para os dois âmbitos.....	53
Figura 4.16. - Pegada de carbono em kgCO ₂ e, obtida para o ano de 2019 e 2020.....	54
Figura 4.17. - Valor obtido para a PC por rolha vendida da empresa.....	54
Figura 4.18. - Pegada de carbono, contabilizada trimestralmente, para os meses de março, junho, setembro e dezembro, nos anos de 2018, 2019, 2020.....	55
Figura 4.19. – Valor obtido para o consumo de energia da empresa.....	56
Figura 4.20. - Consumo energético em kWh, para o ano de 2017, 2018, 2019 e 2020.....	57
Figura 4.21. – Ciclo de vida das rolhas da J.A. Beira.....	59
Figura 4.22. - Considerações mais importantes a reter, sobre o ACV, na empresa.....	60
Figura 4.23. – Resultados obtidos para os tópicos respetivos do ODS 8.....	63
Figura 4.24. – Resultados obtidos para os respetivos tópicos do ODS 12.....	64

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2.1. - Fatores de emissão e os fatores de conversão em TEP, para a eletricidade, gás natural, gasolina e gasóleo.....	30
Tabela 2.2. - Valores médios predefinidos para os gases com efeito de estufa ao longo do ciclo de vida dos combustíveis.....	30
Tabela 4.1. – Comparação da pegada de carbono obtida para o gás natural, gasolina e gasóleo na empresa com o valor do Decreto.....	52
Tabela 4.2. – Apresentação da pegada de carbono obtida para cada Âmbito.....	52
Tabela 4.3. - Pegadas de carbono obtidas para 2020, 2019 e 2018.....	55
Tabela 4.4. - Percentagem obtida do aumento da pegada de carbono de 2019 para 2020 e de 2018 para 2020.....	55
Tabela 4.5. - Resultados obtidos dos consumos energéticos, para cada ano, em kWh.....	56
Tabela 4.6. - Percentagem da diminuição do consumo energético em 2020, relativamente a 2019, 2018 e 2017.....	57
Tabela 4.7. - Listagem dos resíduos e respetivas quantidades.....	61
Tabela A.1. – Dados fornecidos das emissões, pela J.A, Beira relativamente ao ano de 2020.....	73
Tabela A.2. - Pegada de carbono, obtida pelas viagens aéreas realizadas pela empresa [56].....	73
Tabela A.3. - Pegada de carbono obtida para cada mês em kgCO ₂ eq.....	75
Tabela A.4. - Pegada de carbono obtida para cada atividade.....	75
Tabela A.5. – Pegada de carbono obtida por âmbito e a percentagem de cada âmbito..	76
Tabela A.6. - Comparação da pegada de carbono obtida em 2019 e em 2020.....	76
Tabela A.7. - Dados fornecidos da quantidade de rolhas vendidas em 2020, e do Tep/Rolha vendida em 2020, 2019 e 2018.....	77
Tabela A.8. - Resultados obtidos, trimestralmente, para os anos de 2020, 2019 e 2018, para o kWh/Rolha vendida e para a pegada de carbono.....	77
Tabela A.9. - Dados fornecidos dos consumos energéticos, mensalmente, para os anos de 2017, 2018, 2019 e 2020.....	78
Tabela B.1. - Valores obtidos de resíduos perigosos e totais para a empresa corticeira e para J.A. Beira.....	78
Tabela C.1. - Valores obtidos do número de colaboradores e das rolhas produzidas, por ano, na Apcor e na empresa J.A. Beira.....	79
Tabela C.2. -Percentagens obtidas dos diferentes tipos de energias renováveis, em 2020.....	79
Tabela C.3. - Percentagens obtidas dos diferentes tipos de energias renováveis, em 2018.....	80

LISTA DE SIGLAS

- CIPR - Código Internacional das Práticas Rolheiras
- SROI - Impacto social das intervenções
- EBITDA – Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization (Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização)
- ODS – Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável
- ACV – Análise do Ciclo de Vida
- LCA - Life Cycle Assessment
- EMPA - Laboratório Federal Suíço para Teste e Investigação de Materiais
- ISO - Organização Internacional para a Normalização
- GEE – Gases com Efeito de Estufa
- GGP – Greenhouse Gas Protocol
- WRI – World Resources Institute
- WBCSD – World Business Council for Sustainable Development
- TEP – Tonelada Equivalente de Petróleo
- PC – Pegada de carbono
- CDR - Combustíveis Derivados de Resíduos

1. INTRODUÇÃO

1.1. Enquadramento

O trabalho apresentado nesta dissertação incide sobre todas as áreas de produção da empresa J.A. Beira e, também, nas atividades desenvolvidas no laboratório de controlo de qualidade.

Devido à situação pandémica atual, o estágio presencial iniciou-se no dia 8 de março de 2021 e teve a duração de 4 meses, tendo ocorrido uma vez por semana, às terças-feiras, das 8:00 às 17:00 H até 19 de abril, e dois dias por semana, a partir dessa data até ao final. Os restantes dias da semana foram passados em teletrabalho.

1.2. Apresentação da empresa

A J. A. BEIRA, está situada em Vila Nova de Gaia, sendo uma empresa especializada na produção, acabamento e comercialização de rolhas de cortiça naturais e técnicas, nas áreas dos capsulados e rolhas de embutir [1].

Esta empresa ocupa uma grande posição no mercado nacional de rolhas capsuladas, sendo certificada pelas normas NP EN ISO 9001:2000, BRC packaging, NP EN ISO 14001:2004 e pelo Código Internacional das Práticas Rolheiras (CIPR). A J. A. BEIRA tem apresentado evolução positiva, mantendo paralelamente uma atividade social, junto de diversas áreas e projetos solidários [1]. É responsável pela venda de rolhas capsuladas para grandes marcas do vinho do Porto.

1.3. Objetivo do trabalho

Este trabalho teve como principal objetivo a realização de um relatório de sustentabilidade, para a Indústria Corticeira. Para atingir o mesmo, foram abordados e discutidos os seguintes tópicos: o consumo de energia, as emissões de CO₂ de cada operação, a análise dos atuais consumos de energia e emissões de CO₂, de forma a sugerir ações para a sua diminuição. Esta análise pode ser direcionada para a área ambiental da sustentabilidade ou para uma vertente mais direcionada à gestão de energia.

1.4. Organização do trabalho

A presente dissertação divide-se nos seguintes capítulos, onde são apresentados os seguintes temas:

Capítulo 1, enquadramento, apresentação da empresa e objetivos do trabalho.

Capítulo 2, sustentabilidade, as suas dimensões, e a sua influência nas empresas; os objetivos do desenvolvimento sustentável e o seu papel no setor empresarial; a análise do ciclo de vida, de forma bastante genérica, e o que a envolve, o indicador ambiental, pegada de carbono, metodologias de cálculo e medidas para melhorar este indicador, terminando-se com uma abordagem à economia circular e à sua importância.

Capítulo 3, indústria corticeira, no qual é abordado a cortiça como matéria-prima e as suas propriedades.

Capítulo 4, caso de estudo da empresa J.A. Beira, onde se descreve o processo produtivo, fazendo-se o enquadramento da empresa com a sustentabilidade, abordando-se a pegada de carbono, o ciclo de vida, o consumo de energia e como os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS) se enquadram na empresa. Também se expõe o modelo de negócio da mesma.

Capítulo 5, revelam-se as principais conclusões retiradas deste trabalho.

2. SUSTENTABILIDADE

2.1. História da Sustentabilidade

A sustentabilidade é a capacidade de satisfazer as nossas necessidades no presente, sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades [2].

As várias preocupações atuais, tais como a rápida delapidação dos recursos naturais, os impactos que a atividade humana tem nos ecossistemas e na biosfera, os níveis elevados de desigualdades sociais e de pobreza que enfrentamos, e a falta de ética de gestão corporativa, levaram à criação de um modelo de desenvolvimento sustentável, capaz de assegurar às gerações futuras as oportunidades e qualidade de vida de que as atuais gerações (ainda) gozam [2].

Em 1983 a ex-primeira-ministra norueguesa Gro Harlem Brundtland foi convidada pelas Nações Unidas para dirigir a nova Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento [2]. Depois de quatro anos de trabalho, a denominada *Comissão Brundtland* divulgou o seu relatório final, *Our Common Future*, que veio alertar sobre as consequências ambientais negativas do desenvolvimento económico e da globalização, e oferecer soluções para os problemas decorrentes da industrialização e do crescimento populacional [2].

2.1.1. Dimensões da sustentabilidade

A sustentabilidade nos negócios é fundamentada em três virtudes: ambiental, social e económica. Estas dimensões trabalham igualmente como um conjunto para se obter uma prosperidade duradoura [2], traduzindo-se numa atividade empresarial com impactos reduzidos no ambiente e nas comunidades e em colaboradores felizes gerando um valor acrescentado para o negócio [3]. A **Figura 2.1.** representa a interação das três dimensões (ambiental, social e económica) para se atingir a sustentabilidade.

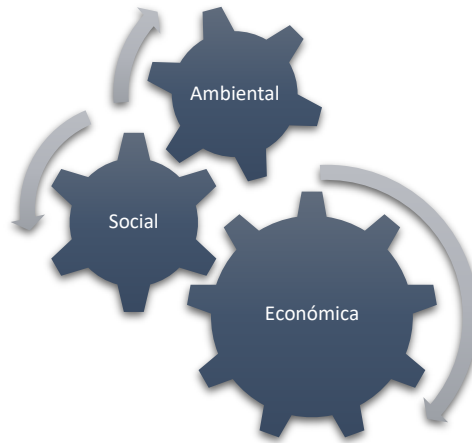


Figura 2.1. - Cumplicidade das três dimensões de sustentabilidade.

Sustentabilidade ambiental

A sustentabilidade ambiental consiste na implementação de ações ou medidas de minimização de impactos negativos no ar, na água e no solo com o objetivo de criar impactos positivos como preservação da biodiversidade, proteção e aprimoramento da qualidade do ambiente e promoção da produção e consumo responsáveis [2].

Esta vertente é vista como um incentivo à inovação e resiliência da empresa, pois ao gerir e conservar os recursos naturais [2] e ao investigar alternativas ou modos de extração mais sustentáveis, o negócio terá uma maior independência face à escassez de bens e/ou aumento de custos [3].

Os indicadores utilizados para medir a sustentabilidade ambiental são os seguintes [3]:

- Ciclo de vida do produto
- Qualidade do produto
- Saúde ambiental
- Quantidade de água usada
- Quantidade de materiais usados e reutilizados/reciclados
- Pegada de carbono
- Necessidades de transporte

Sustentabilidade social

Os direitos humanos e a igualdade de oportunidades de todos os indivíduos na sociedade devem ser respeitados. Similarmente tem de se fomentar uma sociedade mais justa, com inclusão social e distribuição equitativa dos bens, sendo o principal foco a eliminação da pobreza [2].

A sustentabilidade social caracteriza a relação sustentável que a empresa deve promover na dimensão humana. E desempenha um papel crucial nas empresas, pois pessoas felizes é igual a trabalhadores mais eficientes [3].

Os indicadores utilizados para medir a sustentabilidade social são [3]:

- Ações de voluntariado
- Programas de apoio à comunidade
- Investimento em intervenção na comunidade
- Impacto social das intervenções (SROI)
- Postos de trabalho criados
- Grau de satisfação dos colaboradores
- Diversidade dos colaboradores
- Número de benefícios sociais para colaboradores
- Frequência do uso dos benefícios sociais

Sustentabilidade económica

A vertente da sustentabilidade económica engloba a prosperidade em diferentes níveis da sociedade e a eficiência da atividade económica, incluindo a viabilidade das organizações e das suas atividades na geração de riqueza e na promoção de emprego digno [2].

Numa empresa, o crescimento económico apela aos recursos naturais, à redução progressiva da pegada ambiental de todo o processo (ciclo completo) e à riqueza distribuída de forma equitativa [3].

Os indicadores utilizados para medir a sustentabilidade económica são [3]:

- Fundo de maneiio e respetivas necessidades
- Endividamento e estrutura de endividamento
- Volume de negócios/passivo
- Liquidez geral e reduzida
- Rentabilidade operacional de vendas
- Rentabilidade operacional ativo
- Rentabilidade dos capitais próprios
- Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização (EBITDA)
- EBITDA/Gastos financeiros
- Dívida Financeira/EBITDA
- Valor acrescentado bruto

2.1.2. Sustentabilidade nas empresas

Atualmente, a sustentabilidade apresenta um grande peso nas estratégias e planos de curto, médio e longo prazo das empresas, acabando, cada vez mais, por ser um critério de maior demanda por parte dos *stakeholders* (clientes, investidores, reguladores e colaboradores) e por contribuir para uma maior eficiência operativa, gestão de riscos e diferenciação positiva face a concorrentes entre outros *stakeholders* [2].

Ao adotar a sustentabilidade, a empresa terá uma série de benefícios, tais como [4]:

- melhorar a imagem da marca perante os consumidores e a comunidade;
- preservar as condições ambientais do planeta visando ao futuro das próximas gerações;
- obter uma elevada satisfação por parte dos colaboradores, parceiros e fornecedores da empresa por agir da forma ecologicamente correta.

A sustentabilidade empresarial engloba um conjunto de ações administrativas a favor da preservação do meio ambiente e de uma gestão mais funcional, impulsionando também o seu próprio crescimento económico e a qualidade de vida dos funcionários [4]. Estas ações, que se descrevem de seguida, promovem um desenvolvimento sustentável na empresa.

Criar transparência nos processos

Ao providenciar acesso aos procedimentos que se realizam no interior de uma empresa, desenvolve-se uma boa relação com o público. Essa relação, baseia-se na criação de mais empatia, confiança e entendimento sobre os valores e a missão da companhia. O que culmina numa elevada taxa de fidelização dos clientes [5].

Adotar uma documentação eletrónica

Um sistema de documentação eletrónico é capaz de reduzir significativamente o consumo de papel, economizar espaço de arquivamento, aumentar a segurança de documentos importantes e confidenciais, além de economizar tempo [5].

Conferir a infraestrutura

Ao realizar inspeções na infraestrutura, é possível evitar perdas económicas e materiais para a empresa, tais como a verificação da existência de fugas de água, instalações elétricas malfeitas e a substituição de equipamentos e eletrodomésticos antigos [5].

Gerir os resíduos

A instalação de um sistema eficiente de gestão de resíduos é muito importante para uma empresa. Além da separação do lixo, de acordo com os diferentes tipos, também se podem fazer parcerias com organizações de reciclagem locais para que recolham os resíduos separados e a criação de campanhas de redução do uso de descartáveis [5].

Ter fornecedores sustentáveis

Ao fazer parcerias com fornecedores que pratiquem a sustentabilidade, existe uma entreajuda, na procura de soluções mais adequadas às necessidades do negócio e ao mesmo tempo contribuem para a manutenção do equilíbrio ambiental, social e económico [5].

Diminuir o consumo de descartáveis

A empresa deve fomentar a importância do uso consciente de recursos. Na vertente administrativa, deve-se apostar na redução de papel e, na secção da alimentação e dos serviços de limpeza, incentivar a diminuição do consumo de matérias descartáveis [5].

Incentivar a redução do consumo de energia e água

Esta ação consiste na associação de tecnologia e na consciencialização dos seus colaboradores. Para esse propósito, pode-se apostar, no investimento de equipamentos para as instalações, tais como arejadores, reguladores, torneiras com temporizadores, numa tentativa de reduzir o consumo de água. Relativamente à redução do consumo energético, pode-se implementar equipamentos com melhores classificações de consumo e organizar espaços para aproveitar a luminosidade solar [5].

Estimular o uso de transporte coletivo e alternativo

Incentivar os funcionários a utilizar um transporte coletivo ou alternativo, dado que os veículos são responsáveis pela libertação de gases tóxicos para o ambiente [5].

Analisar os dados de consumo

Através da análise dos dados de consumo (água, energia, papel, materiais descartáveis) é possível controlar periodicamente o uso destes recursos. Esta iniciativa permite que a empresa, avalie a eficácia das medidas de sustentabilidade impostas [5].

Implementar políticas de consciencialização

Esta deverá ser a ação de mais extrema importância, pois para alcançar o objetivo é necessária a colaboração dos funcionários. Desta forma, a empresa deverá apostar em campanhas, cursos e palestras, para essa finalidade [5].

Treinar as lideranças

Os líderes da empresa também possuem um papel crucial, pois têm o poder de disseminar as ideias e os valores da sustentabilidade. Deste modo, estes indivíduos têm de compreender as ações propostas, para assim surtirem efeito [5].

Envolver a equipa

Para conseguir atingir este objetivo as pessoas envolvidas têm de entender a sua importância e benefícios que estas práticas trazem a médio e longo prazo. Esta ação também melhora o relacionamento entre todos e promove a educação e o compromisso dos colaboradores [5].

2.2. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Para que o nosso planeta tenha as melhores performances económicas, sociais e ambientais foram criados os Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS). Estes representam as prioridades globais para a Agenda 2030 [6].

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas é constituída por 17 ODS e foi aprovada em 2015 por 193 membros, representando um novo modelo global de erradicação da pobreza, promoção da prosperidade e bem-estar de todos, proteção do ambiente e combate das alterações climáticas [6].

Na **Figura 2.2.**, estão apresentadas as cinco áreas em que os ODS atuam.



Figura 2.2. - Apresentação das áreas em que os 17 ODS, atuam (adaptada de [6]).

Os 17 ODS são amplamente diversificados e encontram-se distribuídos por cada uma das cinco grandes áreas que os constituem. Estes, em conjunto, fornecem uma ideia mais clara, às empresas, organizações e pessoas dos métodos a seguir. Acoplados a estes, estão 169 metas do desenvolvimento sustentável, distribuídas por cada objetivo.

Os objetivos em conjunto com as metas criam uma maneira mais prática e objetiva de atingir um desenvolvimento sustentável. Na **Figura 2.3.** estão representados os 17 ODS.



Figura 2.3. - Objetivos da Agenda de 2030 [6].

Seguidamente, será realizada uma breve descrição de cada um dos ODS, e de que forma contribuem para o desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 1 – Erradicação da pobreza**

Este objetivo foi criado para combater a extrema pobreza sofrida por grande parte da população [7]. Este critério, atende às necessidades básicas de qualquer ser humano, como a saúde, educação, acesso à água e saneamento, entre outros. Representa um motivo de preocupação, pois as grandes disparidades de situações económicas prejudicam o crescimento e a coesão social. O que por sua vez, leva a um aumento das tensões políticas e sociais, podendo gerar instabilidade e conflitos [7]. Este ODS acaba por se refletir na parte económica e social do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 2 - Fome zero e agricultura sustentável**

A finalidade deste objetivo, passa por erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover uma agricultura sustentável [8]. A fome e a desnutrição extrema têm repercussões na parte social e económica do desenvolvimento

sustentável. Estes fatores afetam consideravelmente os indivíduos, e conseqüentemente obtêm-se indivíduos menos produtivos e mais propensos a doenças. O que torna bastante difícil, um aumento no rendimento e na subsistência, destes indivíduos. Isto, também não se apresenta como uma vantagem para a economia do país [8].

❖ **ODS 3 - Saúde e bem-estar**

Este objetivo, pretende garantir vidas saudáveis e promover o bem-estar para todas as faixas etárias [9]. Como se pode evidenciar pelo ano de 2020, uma situação pandémica pode levar as pessoas à falência ou pobreza, quer em países ricos como em países pobres. Sendo assim, este objetivo desempenha um papel importante para a construção de sociedades prósperas, pois, pessoas saudáveis traduzem-se em economias saudáveis [9]. Este objetivo, tem um impacto na parte social e económica do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 4 - Educação de qualidade**

O foco deste objetivo é garantir uma educação inclusiva e de qualidade para todos e promover a aprendizagem ao longo da vida do indivíduo [10]. A educação permite a mobilidade socioeconómica ascendente e é a chave para escapar da pobreza. Este fator ajuda a diminuir as desigualdades, a alcançar a igualdade de género e é crucial para criar tolerância e sociedades mais pacíficas [10]. Este objetivo acaba por retratar a secção social e económica do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 5 - Igualdade de género**

Com este objetivo pretende-se alcançar a igualdade de género e dar autonomia e poder a todas as mulheres e meninas [11]. Metade da população mundial é constituída por indivíduos do sexo feminino, traduzindo-se em metade do potencial da população. No entanto, esse potencial não é aproveitado na sua maioria, devido à desigualdade de género, que também é responsável pela estagnação social. Este objetivo quebra diversas barreiras legais, sociais e económicas às oportunidades para o género feminino. Será essencial para o crescimento económico, pois aproveita o total potencial da população humana e também é, deveras importante, num aspeto social de forma a travar casamentos infantis, mutilações genitais, atos de violência e aumentar a educação da sociedade [11].

❖ **ODS 6 - Água potável e saneamento**

Este objetivo tem como finalidade garantir o acesso a fontes de água potável e saneamento para todos [12]. A água é um bem essencial e básico para a população

mundial. Este bem, acaba por afetar o desenvolvimento sustentável, pois é essencial para a saúde, segurança alimentar, paz, direitos humanos, ecossistemas, educação e também para reduzir a pobreza. Com a crescente escassez de água, enfrentam-se problemas como a poluição da água e ecossistemas degradados. Consequentemente, surgem mais perdas na biodiversidade e na resiliência do ecossistema, e doenças [12]. Este objetivo está centralizado na parcela social e ambiental do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 7 - Energia limpa e acessível**

Neste objetivo quer-se garantir o acesso a energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos [13]. A energia é, atualmente, tida como um requisito ao desenvolvimento, sendo que, apoia todos os setores da sociedade: negócios, medicina, educação, agricultura, infraestrutura, comunicações e alta tecnologia. Evidentemente, que a falta de eletricidade vai-se refletir num efeito negativo em cada um destes setores. A obtenção de energia limpa é igualmente importante, pois o contacto com equipamentos que produzem gases com efeito de estufa (GEE), afetam a saúde humana. Este objetivo acaba por refletir a parte ambiental do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 8 - Trabalho decente e crescimento económico**

A finalidade deste objetivo, é promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego e o trabalho decente para todos [14]. O trabalho decente, providencia empregos que oferecem perspetiva de crescimento, salário justo, segurança no trabalho e proteção social para as famílias. A inexistência destas oportunidades leva a uma quebra no desenvolvimento social dos indivíduos e, consequentemente, da sociedade. Posto isto, o governo deve apostar em medidas como o investimento na educação dos jovens e no treino da mais alta qualidade possível, proporcionando-lhes habilidades que atendam às demandas do mercado de trabalho, dando-lhes acesso à proteção social e serviços básicos, independentemente do tipo de contrato [14].

❖ **ODS 9 - Indústria, inovação e infraestrutura**

Este objetivo, passa pela construção de uma infraestrutura resiliente, promoção da industrialização inclusiva e sustentável e no impulsionamento da inovação [15]. O objetivo acaba por atacar todas as dimensões da sustentabilidade (social, económica, ambiental), pois os investimentos em infraestruturas são a base de cada parcela. A industrialização inclusiva e sustentável, aliada à inovação e à infraestrutura, são responsáveis pela criação de emprego e de património, o que significa uma melhor

condição de vida. Já, a incapacidade de melhorar a infraestrutura e de promover a inovação tecnológica, acaba por se traduzir em cuidados de saúde precários, saneamento inadequado e acesso limitado à educação [15].

❖ **ODS 10 - Redução das desigualdades**

Como o próprio nome indica, o objetivo aqui é reduzir as desigualdades dentro e entre os países [16]. Infelizmente, com todos os esforços feitos e metas alcançadas, as desigualdades são sentidas em todo o mundo e de diferentes maneiras. Este fator tem um grande peso negativo, tanto no desenvolvimento social como económico a longo prazo, resultando no aumento da pobreza, destruição da autoestima das pessoas e aumento da criminalidade. Existem grandes mudanças a realizar, de forma a atenuar ou mesmo eliminar, as desigualdades. Essas mudanças têm de partir dos indivíduos, governos e países e todas são imprescindíveis para alcançar o desenvolvimento sustentável [16].

❖ **ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis**

Este objetivo, foi criado para tornar as cidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis [17]. Nos dias que correm, a urbanização está a crescer a um nível sem proporção. Este crescimento desmedido nas cidades, causa o acréscimo da poluição do ar, infraestruturas e serviços inadequados e uma expansão urbana não planeada. Apesar de representarem uma parte diminuta do terreno terrestre, as cidades, também acabam por ter a maior parte do consumo de energia e das emissões de carbono. Em outros termos, tem um grande impacto negativo na dimensão ambiental da sustentabilidade. Assim, os governos têm de criar planos de governação e gestão, para todos os cidadãos terem uma boa qualidade de vida e para contribuírem para uma dinâmica produtiva da cidade, sem prejudicar o meio ambiente [17].

❖ **ODS 12 - Consumo e produção sustentáveis**

O foco deste objetivo é garantir padrões de consumo e produção sustentáveis [18]. Infelizmente, com o progresso económico e social do último século, também aconteceu uma degradação ambiental, que é bastante prejudicial para o desenvolvimento futuro. O próprio planeta, chega a não conseguir aguentar o consumo desmedido por parte da população. Existem medidas a aplicar, tanto do ponto de vista do consumidor como de empresa que ajudam a combater esta degradação. A redução da perda, desperdício de alimento e a identificação de “pontos críticos” na cadeia de valor onde as intervenções

têm o maior potencial para melhorar o impacto ambiental e social do sistema são medidas cruciais para esse combate [18].

❖ **ODS 13 - Ação contra a mudança geral do clima**

O objetivo aqui, é tomar medidas urgentes para enfrentar as mudanças climáticas e os seus impactos [19]. Com o passar dos anos, tornam-se cada vez mais evidentes, as mudanças climáticas que estamos a passar devido às nossas ações passadas. Apesar dos esforços que estão continuamente a ser feitos, esta crise climática continua inabalável. Estas adversidades afetam todos os países e indivíduos, perturbando as economias nacionais e afetando vidas e meios de subsistência. Já são inúmeras, as empresas e investidores que estão a criar planos de forma a reduzir as suas emissões, tanto porque é benéfico para o panorama ambiental, mas também económico e comercial [19]. Este objetivo focaliza-se na dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 14 - Vida na água**

Este objetivo, tem a finalidade de conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos do mundo [20]. Os oceanos são o maior ecossistema do mundo, lar de quase um milhão de espécies conhecidas e contendo um vasto potencial inexplorado para descobertas científicas. Também é responsável por absorver 23% das emissões anuais geradas de CO₂ e 90% do excesso de calor do sistema climático. Assim, será escusado dizer que, os oceanos, são imprescindíveis para o combate às mudanças climáticas e a preservação destes é imperativa. Para proteger os oceanos, é necessário agir local e internacionalmente. Terá de existir uma cooperação internacional para proteger habitats vulneráveis e terá de se estabelecer sistemas abrangentes, eficazes e geridos de forma equitativa [20]. Este objetivo centraliza-se na secção ambiental do desenvolvimento sustentável.

❖ **ODS 15 - Vida terrestre**

O objetivo aqui, passa por gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação, interromper e reverter a degradação da terra e interromper a perda de biodiversidade [21]. As florestas, cobrem quase 31% da área terrestre do nosso planeta e são responsáveis por nos fornecer ar, água e alimentos e pelo abrigo de inúmeras espécies de animais, plantas e insetos. A degradação das mesmas, traduz-se no desaparecimento de meios de subsistência em comunidades rurais, aumento das emissões de carbono,

diminuição da biodiversidade e degradação da terra [21]. Em outros termos, este objetivo tem um impacto no desenvolvimento ambiental.

❖ **ODS 16 - Paz, justiça e instituições eficazes**

Neste objetivo quer-se promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, fornecer acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis [22]. A sensação de paz e segurança e aplicação de justiça e procedimentos necessários pelas instituições, quando esta é perturbada, é um requisito natural e básico para as pessoas. No entanto, é bastante óbvio que isso não acontece em todo o mundo. Claramente isto constitui um obstáculo para o desenvolvimento social da sociedade. E são as autoridades competentes, governos e comunidades que aliados, implementam soluções para reduzir a violência, oferecer justiça e combater a corrupção [22].

❖ **ODS 17 - Parcerias e meios de implementação**

O alvo deste objetivo é revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável [23]. A existência de uma boa linha de contacto, cooperação e parceria entre os diversos países representa uma grande ajuda para o desenvolvimento. Um exemplo da vantagem destas parcerias é a forma de reação e entreaajuda que os países demonstraram para combater a situação pandémica global COVID-19 [23]. Não obstante, este objetivo serve para realçar que é necessária a ação de países desenvolvidos e em desenvolvimento para cumprir com a Agenda 2030. Cada um terá o seu papel para isto se proporcionar, sendo que será necessário mobilizar recursos existentes e adicionais (desenvolvimento de tecnologia, recursos financeiros, capacitação) e os países desenvolvidos precisarão de cumprir os seus compromissos oficiais de assistência ao desenvolvimento [23].

Apesar de todos os objetivos contribuírem bastante para o desenvolvimento sustentável, eles estão interligados, com as três dimensões da sustentabilidade (social, económico e ambiental) de diferentes formas. Por outras palavras, cada objetivo sustenta uma determinada(s) dimensão(ões) da sustentabilidade. Com base na informação anterior, compilou-se cada ODS, na dimensão(ões) adequadas, como se pode comprovar pela **Figura 2.4**.

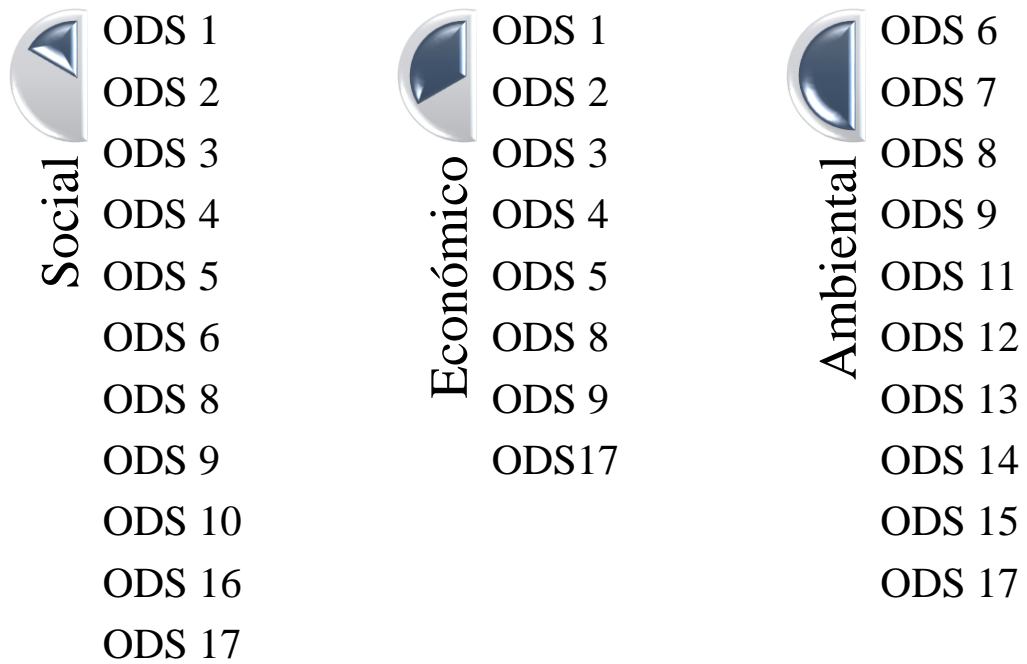


Figura 2.4. - Relação dos ODS com as dimensões da sustentabilidade.

2.2.1. Papel do setor empresarial

O setor empresarial desempenha um papel muito importante na meta dos ODS. Este é uma fonte de crescimento económico, emprego, tecnologia e inovação, logo encontra-se amplamente distribuído pelos ODS [6]. Os objetivos, tornarão as empresas mais sustentáveis ao minimizar os impactos negativos, como a poluição, as despesas, os gastos excessivos de energia e uso não racionalizado de recursos, e a maximizar os impactos positivos para as pessoas e o planeta. Desta forma, consegue-se aprimorar os projetos estratégicos existentes e implementar novas ações com vista a contribuir para as metas nacionais e mundiais [6].

Os ODS irão apresentar um leque de benefícios para as empresas, tais como [6]:

- Identificar futuras oportunidades de negócio, em mercados em crescimento e que poderão beneficiar de soluções inovadoras.
- Aumentar o valor da sustentabilidade corporativa através dos incentivos económicos a uma mais eficiente utilização de recursos.
- Fortalecer as relações com os *stakeholders* e acompanhar o ritmo do desenvolvimento das políticas públicas, antecipando a gestão de riscos legais e de reputação.
- Estabilizar sociedades e mercados, salvaguardando o sucesso dos negócios em sociedades pujantes, com mercados regulamentados, sistemas financeiros transparentes e instituições não corruptas e eficientemente geridas.
- Utilizar a mesma linguagem e um propósito comum para uma comunicação mais eficaz com os *stakeholders* a respeito dos seus impactes e desempenhos.

2.2.1.1. Importância dos ODS

Apesar de cada um dos objetivos contribuir para a sustentabilidade, a relevância individual que cada um apresenta na empresa, varia consideravelmente. Na **Figura 2.5.**, apresenta-se um estudo, mostrando quais os ODS que as empresas consideram mais

relevantes. Esse estudo foi concluído em fevereiro de 2017 e realizado a 21 empresas, sendo que cinco pertenciam ao setor de Energia (CPFL, Copel, EDP, Enel e Itaipu), quatro ao setor Bancário (Banco do Brasil, Bradesco, Caixa Económica e Itaú Unibanco) e as restantes a outros setores [24].

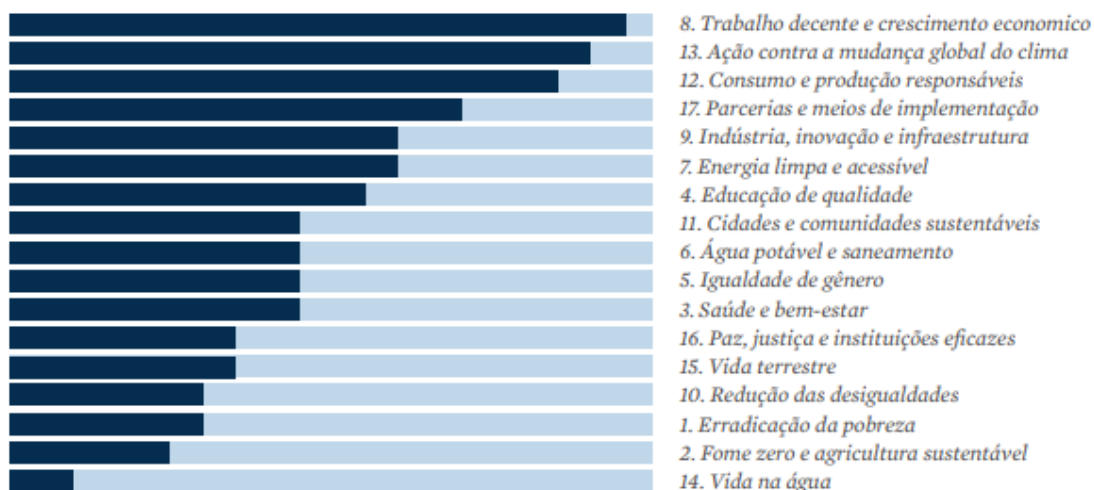


Figura 2.5. - Relevância dos ODS numa empresa [1].

Os ODS que ocupam as três primeiras posições, na vertente dos negócios são o ODS 8, ODS 13 e ODS 12 (**Figura 2.5.**). É compreensível que o ODS 8 se destaque, pois, está centralizado na vertente empresarial, incluindo conceitos como geração de renda e oferta de emprego decente. Já a posição que o ODS 13 ocupa, é uma surpresa, indicando que as empresas estão a alterar as convicções passadas e a encarar as mudanças climáticas como um verdadeiro problema. A posição ocupada pelo ODS 12, é totalmente esperada, devido à representatividade do setor produtivo com um impacto direto nos negócios [24].

2.3. Ciclo de Vida

2.3.1. História do Ciclo de Vida

A Análise do Ciclo de Vida (ACV), ou em inglês *Life Cycle Assessment (LCA)*, começou a ser realizada em 1990 nos Estados Unidos da América (EUA). Os estudos iniciais referentes à ACV, quantificavam a quantidade de recursos utilizados e de emissões e resíduos produzidos [25].

Já em 1984, o Laboratório Federal Suíço para Teste e Investigação de Materiais (EMPA), publicou um importante relatório com base no estudo "Balanço Ecológico de Materiais de Embalagem", com a introdução de um método que normalizava e agregava as emissões para o ar e água em, respetivamente, “volume crítico de ar” e “volume crítico de água” [25].

Em 1992, a Organização Internacional para a Normalização (ISO) criou um comité técnico (TC 207/SC 5) tendo em vista a normalização de um número de abordagens de gestão ambiental, incluindo a ACV. Até ao momento foram publicadas as seguintes normas relacionadas com a ACV [25]:

- ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment -- Principles and framework
- ISO 14000 Environmental management
- ISO/TR 14047: 2003 Environmental management - Life cycle impact assessment -- Examples of application of ISO 14042
- NP EN ISO 14001:2015 - Sistema de Gestão Ambiental

2.3.2. Descrição geral do ACV

A ACV é uma metodologia criada para compilar e avaliar as entradas, as saídas e os potenciais impactos ambientais de um produto ao longo do seu ciclo de vida. Esta metodologia inclui a energia, água, poluentes e outros recursos naturais, renováveis e não renováveis [25].

O ACV avalia todas as atividades ao longo da vida do produto, ou seja, a aquisição de matérias-primas, fabricação, utilização, manutenção, reciclagem e deposição final [25]. Na **Figura 2.6.** está evidenciada a estrutura típica do ACV, contabilizando as etapas deste, as entradas e saídas desta.

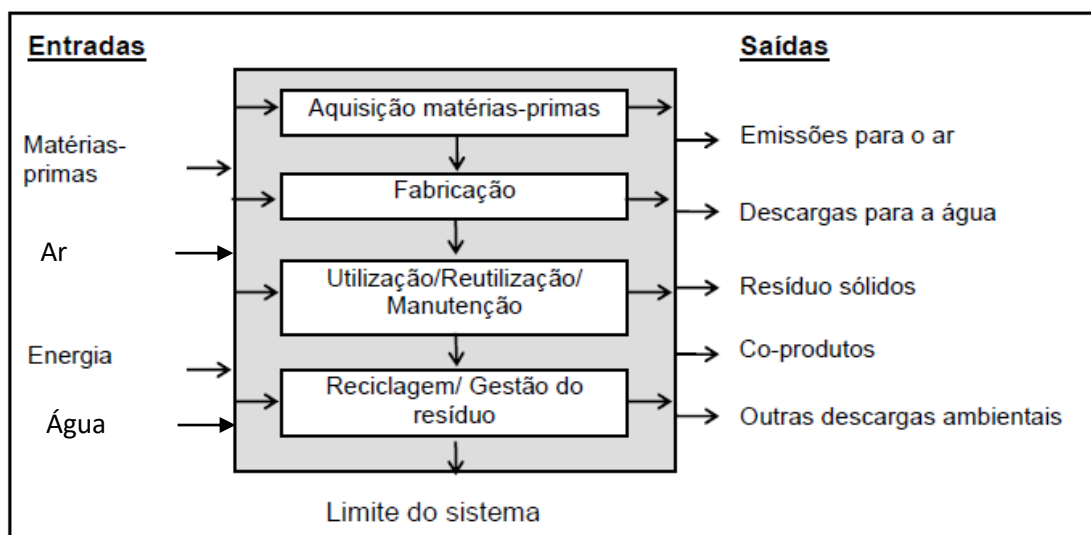


Figura 2.6. - Estrutura do ACV [25].

O conteúdo de um ACV de um determinado produto ou serviço, engloba as extrações de recursos e emissões determinadas quantitativamente, ao longo do seu ciclo de vida, desde que “nasce até que morre” – *from cradle to grave* [8]. Ou seja, as entradas de cada processo são consideradas desde o ponto em que são extraídos os recursos da natureza, sendo as saídas seguidas até à descarga final do resíduo no ambiente [25]. Será a partir destes dados, que se irá avaliar os impactos causados nos recursos naturais, no ambiente e na saúde humana [25].

A elaboração de um estudo da ACV, vai ajudar a empresa na seleção de produtos ou processos que resultem num menor impacto para o ambiente. Sendo assim, capaz de identificar onde estão os impactos negativos mais relevantes no ciclo de vida de um produto [26].

Este método é um sistema composto pelos seguintes componentes [25]:

- Definição e âmbito
- Análise de inventário
- Análise de impacto

- Interpretação de resultados

Definição de objetivos e âmbito

Nesta primeira fase da ACV, expõe-se a estratégia a tomar, as razões para efetuar o estudo e a quem se irá comunicar as conclusões obtidas. Aqui também se define e descreve o produto, processo ou atividade. Mais especificamente, a “Definição de objetivos e âmbito”, engloba: as funções do sistema do produto ou, no caso de estudos comparativos, os sistemas; a unidade funcional; o sistema de produto a ser estudado; os limites deste sistema; os procedimentos de afetação; as categorias de impacto e metodologias de análise de impacto e subsequente a interpretação a ser utilizada; requisitos dos dados; pressupostos; limitações; requisitos iniciais de qualidade dos dados; tipo de revisão crítica, se necessário; tipo e formato do relatório requerido para o estudo [25].

Análise de inventário

Nesta segunda etapa da ACV, existe a identificação e quantificação das entradas e saídas (energia, água, materiais utilizados) de e para o ambiente, do produto analisado. Normalmente são compilados numa tabela de inventário [25].

Análise do impacto

Nesta fase intermediária, ocorre um processamento técnico, quantitativo, e/ou qualitativo, com o objetivo de caracterizar e avaliar os efeitos das cargas ambientais identificadas na componente de “Análise de inventário” [25].

A análise de impacto, ajuda a tornar os dados do inventário mais relevantes pelo aumento do conhecimento acerca dos potenciais impactos ambientais e a facilitar a agregação e interpretação dos dados do inventário para formas que sejam mais manejáveis e significativas para a tomada de decisão [25].

Interpretação dos resultados

Esta última componente da ACV, avalia os resultados da “Análise de inventário” e da “Análise de impacto” para selecionar o melhor produto, processo ou serviço com uma compreensão clara das incertezas e suposições utilizadas para gerar os resultados [25].

2.4. Pegada de Carbono

2.4.1. Definição de Pegada de Carbono

A pegada de carbono é definida como a quantidade total de emissões causadas por um indivíduo, evento, organização ou produto, expresso em toneladas de CO₂ ou CO₂ equivalente por ano [27].

Neste indicador estão incluídas emissões de gases com efeito de estufa (GEE), tais como: o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O), o hidrofluorcarbonetos (HFCs), os perfluorados (PFCs), o hexafluoreto de enxofre (SF₆) e o dióxido de carbono (CO₂) [28].

Este indicador inclui tanto as emissões diretas, nomeadamente as que resultam da combustão de combustíveis fósseis na fabricação, aquecimento e transporte, como as emissões necessárias para produzir a eletricidade associada a bens e serviços consumidos [27].

Existem diferentes tipos de pegadas de carbono, a pessoal, a das empresas e a do produto.

- ***Pegada de carbono pessoal***

Esta pegada está associada ao tipo de vida do indivíduo. Isto é, as emissões que este provoca na sua deslocação, alimentação e na utilização de recursos como a energia [28].

- ***Pegada de carbono nas empresas***

As empresas geram emissões de GEE, devido às atividades que desempenham. Aqui são contabilizadas as emissões de GEE das empresas e o seu âmbito, tanto as diretas e controladas pela empresa, como as indiretas [28].

- ***Pegada de carbono do produto***

Os produtos emitem GEE, desde a sua produção (obtenção das matérias-primas, processamento, produção e distribuição), utilização e até à sua transformação num resíduo a ser reutilizado, reciclado ou descartado. Logo, na pegada de carbono estará contabilizado o antes, o durante e o depois da vida útil do produto [28].

Os eventos, como espetáculos ou competições, também têm uma pegada de carbono associada aos transportes, consumo de energia, lixo gerado, etc [28].

2.4.2. Cálculo da pegada de carbono

São conhecidas diversas metodologias de cálculo da pegada de carbono pessoal, das empresas e do produto [27]. As mais utilizadas para o cálculo da pegada de carbono de uma organização são [27]:

- *Greenhouse Gas Protocol*, do *World Resources Institute*
- *World Business Council for Sustainable Development*
- **ISO 14064**, que trata especificamente das emissões de GEE.

A *Greenhouse Gas Protocol* (GGP) será a metodologia utilizada neste trabalho para o cálculo da pegada de carbono desta empresa, visto que este regulamento é o mais utilizado e conhecido mundialmente [29]. Este protocolo é um padrão internacional para contabilizar e reportar emissões de GEE, que foi criado em 1998, através de uma parceria do *World Resources Institute* (WRI), *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD) e outras empresas e organizações não governamentais [30].

De modo a utilizar a metodologia GGP, a empresa necessita de utilizar o procedimento apresentado na **Figura 2.7**, sendo de seguida explicada detalhadamente cada etapa desta metodologia.

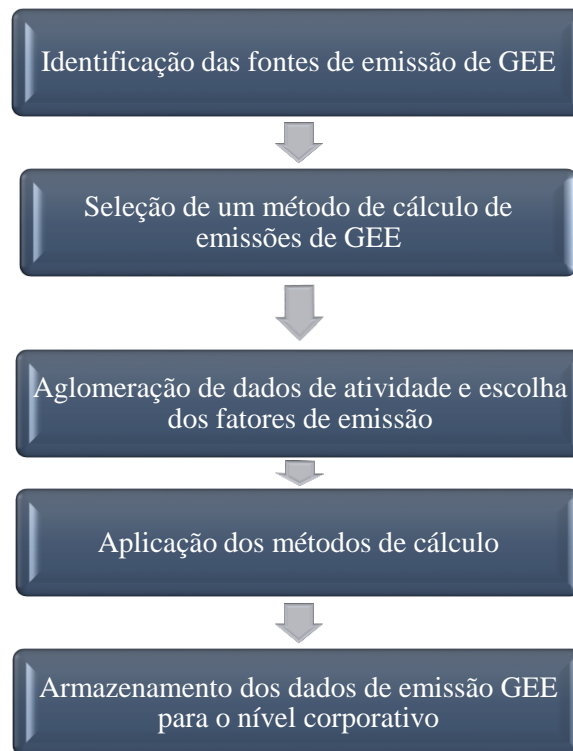


Figura 2.7. – Passos a seguir na identificação e cálculo das emissões de GEE [29].

A. Identificação das fontes de emissões de gases de efeito estufa

As primeiras operações a realizar passam pela identificação e cálculo das emissões de uma empresa e, logicamente, pela categorização das fontes de GEE, dentro dos limites dessa empresa [29].

Estas categorias são [29]:

- **Combustão estacionária:** envolve combustão de combustíveis em equipamentos, como caldeiras, fornos, queimadores, turbinas, aquecedores, incineradores, motores, etc.
- **Combustão móvel:** envolve combustão de combustíveis no transporte de dispositivos como automóveis, camiões, autocarros, comboios, aviões, barcos, navios, etc.
- **Emissões de processo:** emissões de processos físicos ou químicos, como CO₂ da etapa de calcinação na fabricação de cimento, CO₂ do craqueamento catalítico no processamento petroquímico, etc.

- Emissões fugitivas: libertações intencionais e não intencionais, como vazamentos de equipamentos de juntas, vedações, embalagens bem como emissões de pilhas, de carvão, tratamento de águas residuais, poços, torres de refrigeração, gás instalações de processamento, etc.

Para a identificação do tipo de emissões de GEE é necessária a divisão destas em três âmbitos, que foram criados para delimitar as fontes de emissão direta e indireta. Estes âmbitos ajudam a esclarecer os parâmetros e fornecem utilidades para diferentes tipos de organizações e diferentes tipos de políticas climáticas e metas de negócios [29].

Âmbito 1

Este âmbito é responsável pela identificação de emissões diretas de GEE, provenientes de fontes da propriedade ou controlados pela empresa. As emissões a considerar neste setor são [29]:

- emissões da combustão de combustíveis em equipamentos, como caldeiras, fornos, veículos, etc;
- emissões resultantes da fabricação ou processamento de produtos químicos e materiais, como cimento, alumínio, processamento de resíduos, etc;
- emissões resultantes da combustão de combustíveis em equipamentos de combustão móveis que pertencem ou são controlados pela empresa, como comboios, camiões, navios, carros, aviões, etc;
- emissões resultantes de libertações intencionais ou não intencionais, como fugas nos equipamentos de juntas e selos, emissões de metano de minas de carvão e ventilação, etc.

Âmbito 2

Este âmbito, engloba as fontes de emissão indireta do consumo de eletricidade comprada, calor ou vapor adquirido. As emissões físicas deste âmbito, acontecem na instalação onde a eletricidade é gerada. A eletricidade comprada representa uma das maiores fontes de emissões de GEE e das mais significativas oportunidades de reduzir essas emissões [29].

Âmbito 3

Por último, o âmbito 3 permite o tratamento das restantes emissões indiretas. Este tipo de emissões são, também, um resultado das atividades da empresa, mas ocorrem em fontes que nem pertencem, nem são controladas pela empresa [29].

Um exemplo do tipo de atividades contabilizadas neste âmbito, são as emissões geradas pela extração e produção de materiais adquiridos, pelo transporte de combustíveis comprados e pelo uso de produtos e serviços vendidos [29].

Na **Figura 2.8.**, encontra-se representada a participação de cada âmbito na emissão de GEE.

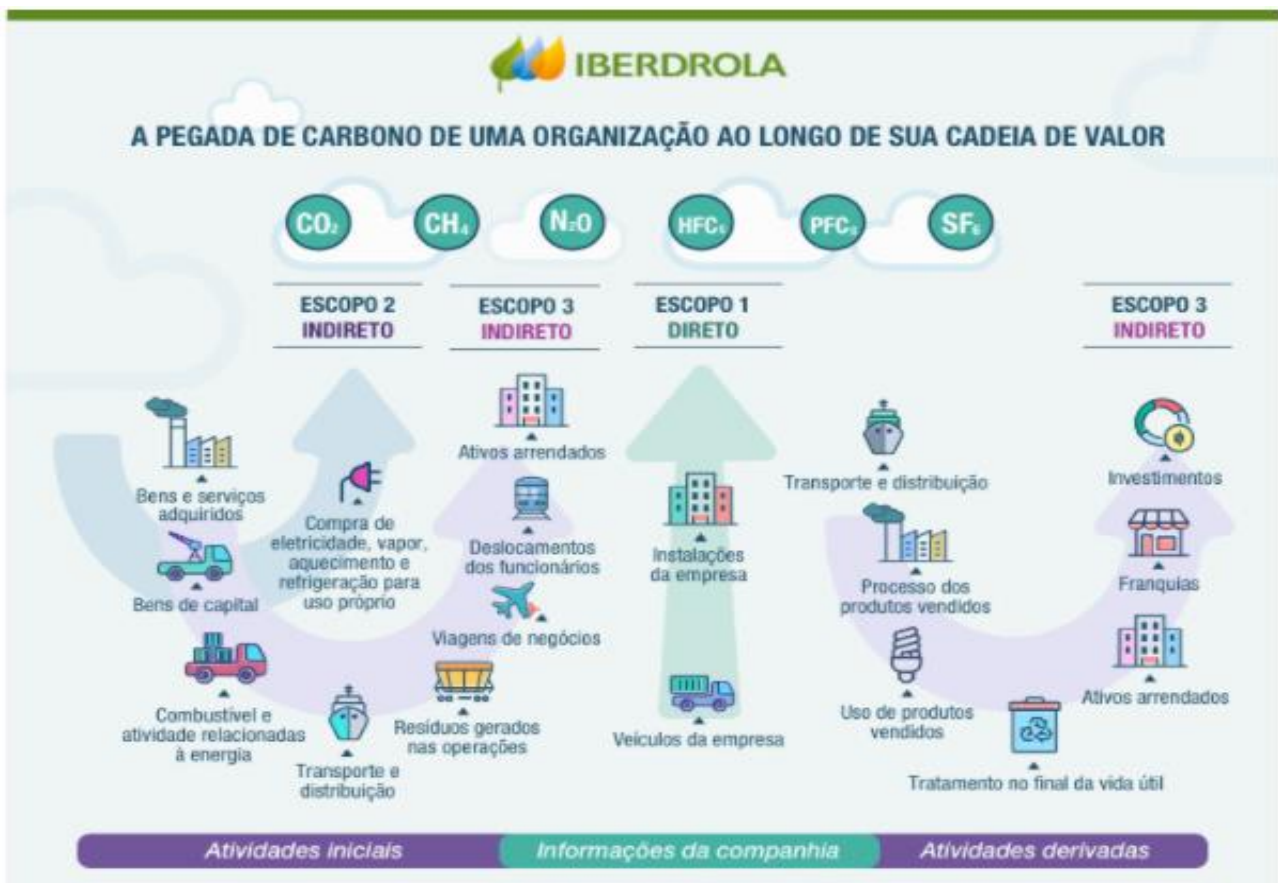


Figura 2.8. - Representação das fontes e participação de cada âmbito na emissão de GEE [28].

B. Seleção da abordagem de cálculo

São várias as formas para se determinar a pegada de carbono, tais como: a medição direta das emissões de GEE, onde se monitoriza a concentração e a vazão e o cálculo das

emissões com base num balanço de massa ou base estequiométrica específica para uma instalação ou processo. Não obstante, a abordagem mais comum para calcular as emissões de GEE é a utilização de fatores de emissão documentados. Esses fatores são proporções calculadas que relacionam as emissões de GEE a uma medida *proxy* de atividade numa fonte de emissões [29].

C. Recolha de dados de atividade e seleção dos fatores de emissão

O cálculo das emissões de GEE será diferente consoante o âmbito a determinar. No caso do âmbito 1, nos cálculos é assumida como base as quantidades adquiridas de combustíveis comerciais (como gás natural e óleo para aquecimento) usando fatores de emissão publicados. Relativamente às emissões de GEE do âmbito 2, as emissões são determinadas a partir do consumo de eletricidade medido e específico do fornecedor, rede local ou outros fatores de emissão publicados. Finalmente, no cálculo das emissões de GEE do âmbito 3, estas são calculadas principalmente a partir de dados de atividade, como o uso de combustível ou milhas por passageiro e os fatores de emissão publicados ou de terceiros [29].

D. Aplicação de ferramentas de cálculo

Esta categoria fornece as ferramentas de cálculo de GEE. Estas ferramentas foram certificadas e revistas por especialistas e líderes do setor, tornando, portanto, o seu uso bastante apelativo. São, também, atualizadas periodicamente e consideradas as melhores ferramentas disponíveis [29].

Dito isto, estas ferramentas não são obrigatórias, sendo que as empresas podem utilizar as suas próprias metodologias para o cálculo de GEE, desde que respeitem as abordagens dos Padrões Corporativos do GGP [29].

As ferramentas de cálculo podem ser divididas em dois grupos [29]:

- Ferramentas intersectoriais - que podem ser aplicadas a diferentes setores. Isso inclui combustão estacionária, combustão móvel, uso de HFC em refrigeração e ar condicionado e incerteza de medição e estimativa.

- Ferramentas específicas do setor - que são projetadas para calcular as emissões em setores específicos, como alumínio, ferro e aço, cimento, petróleo e gás, papel e celulose, organizações baseadas em escritórios.

E. Armazenamento dos dados de emissão GEE para o nível corporativo

Existem duas abordagens básicas para recolher dados sobre as emissões de GEE das instalações de uma empresa [29]:

- Centralizada - as instalações individuais relatam dados de atividade/uso de combustível (como a quantidade de combustível usada) para o nível corporativo, onde são calculadas as emissões de GEE.
- Descentralizada - as instalações individuais recolhem dados de atividade/uso de combustível, calculam diretamente as suas emissões de GEE, usando métodos aprovados e relatam esses dados para o nível corporativo.

Reverendo a definição de centralizada e descentralizada, a disparidade está, no local onde os cálculos das emissões de GEE ocorrem e no tipo de procedimentos de gestão de qualidade a serem implementados em cada nível da corporação [29].

Com isto conclui-se que o cálculo da pegada de carbono pode ser determinado pela equação 2.1.

$$\text{Pegada de carbono} = \text{dados de atividade} \times \text{fator de emissão} \text{ (Equação 2.1.)}$$

Onde,

Pegada de carbono – expressa em kg CO₂ equivalente;

Dados de atividade – expressa em L, para gasóleo ou gasolina; em m³ para gás natural; em kWh para eletricidade;

Fatores de emissão – expressa em kg CO₂ equivalente por m³, para gás natural; em kg CO₂ equivalente por L, para gasóleo ou gasolina; em kg CO₂ equivalente por kWh, para eletricidade.

Existem muitos dados referentes aos fatores de emissão a utilizar, no entanto para este trabalho foram utilizados os fatores de emissão do IPCC 2006 *Guidelines for*

National Greenhouse Gas Inventories [31], para o cálculo do gás natural, da gasolina e do gásóleo. Já no cálculo da eletricidade utilizou-se o fator de emissão do Despacho Português nº17313/2008 [32].

A **Tabela 2.1.**, indica os fatores de emissão e os fatores de conversão em tonelada equivalente de petróleo, TEP, para a eletricidade, gás natural, gasolina e gásóleo.

Tabela 2.1. - Fatores de emissão e os fatores de conversão em TEP, para a eletricidade, gás natural, gasolina e gásóleo.

	Eletricidade	Gás Natural	Gasolina	Gasóleo	Água
Fatores de emissão	0,47 kg CO ₂ eq./KWh [32]	1,88 kg CO ₂ eq./m ³ [31]	2,27 kg CO ₂ eq./L [31]	2,68 kg CO ₂ eq./L [31]	0,344 kg CO ₂ / m ³ [34]
Fatores de conversão (TEP)	1 KWh= 215 × 10 ⁻⁶ [32]	1000 m ³ = 0,91 [15]	1 L= 8,73×10 ⁻⁴ [33]	1 L= 8,73×10 ⁻⁴ [33]	---

O Decreto Lei n.º 91/2017 de 28 de julho, fornece informação para avaliar de forma qualitativa, os valores obtidos referentes à pegada de carbono. A **Tabela 2.2.**, indica os valores médios predefinidos para os GEE ao longo do ciclo de vida dos combustíveis.

Tabela 2.2. - Valores médios predefinidos para os gases com efeito de estufa ao longo do ciclo de vida dos combustíveis.

Combustível	Intensidade de emissão de GEE ao longo do ciclo de vida (g CO₂ eq/ MJ) [35]
Gasolina	93,2
Gasóleo	95,0
Gás Natural	74,5

A União Europeia quer alcançar a neutralidade climática até 2050. Para isso, estabeleceu o objetivo de reduzir as emissões de GEE em 40%, até 2030. Todos os setores irão contribuir para esta causa, sendo que o setor industrial e de energia, terá de reduzir 43% e os outros setores têm de reduzir as suas emissões em 30% [36].

2.4.3. Medidas para melhorar a pegada de carbono

A pegada de carbono indica a contribuição dos indivíduos, empresas ou produtos para o aquecimento global, e, portanto, é necessário saber quais as medidas a tomar para reduzir a mesma.

Existem medidas, que qualquer empresa, pequena ou grande, pode tomar para reduzir a sua pegada. Estas passam por alterações do seu funcionamento, tais como [37]:

- Utilizar energias renováveis apoiadas por certificados REGO;
- Reduzir as emissões por viagens aéreas;
- Reduzir as emissões por viagens rodoviárias;
- Aumentar a eficiência da iluminação, optando por alternativa mais eficientes em termos energéticos, como o LED ou utilizar luz natural sempre que seja possível;
- Reduzir o consumo de energia no seu centro de dados e sala de comunicações;
- Otimizar os seus sistemas de aquecimento e arrefecimento;
- Reduzir, reutilizar, reciclar;
- Minimizar as emissões de alimentos e resíduos alimentares;
- Minimizar o plástico de uso único;
- Imprimir o mínimo possível;
- Fazer campanhas de consciencialização;
- Investir em projetos ambientais;

2.5. Economia circular

2.5.1. Economia Linear

Até há bem pouco tempo, a maioria dos produtos e o seu armazenamento, estão projetados para serem de um só uso e posteriormente, facilmente descartados. O que se traduz numa acumulação de resíduos e poluição. A esta situação dá-se o nome de economia linear. Neste tipo de economia, quanto mais elevado for o valor do produto no mercado, maior será a quantidade de extração de recursos naturais e de poluição [38].

A economia linear, é tida como uma estratégia insustentável do ponto de vista ambiental e económico. Ao seguir com a abordagem deste modelo, aumenta a escassez de recursos naturais, dada a existência de limites planetários e o aumento da população; a poluição atinge níveis bastante elevados e, a longo prazo, irreversíveis e o investimento de capital, na fase de extração é, até certa instância, visto como desnecessariamente elevado. Este investimento elevado deve-se aos gastos de mão-de-obra, equipamentos especializados, etc [38].

No entanto, não é somente, nesses critérios, que a economia linear é vista como insustentável. Esta, também apresenta as seguintes desvantagens [38]:

- Volatilidade dos preços - a flutuação das *commodities* (produtos de qualidade e características padrão, que não se diferenciam em função de quem as produz ou de sua origem, sendo o preço é determinado pela oferta e procura internacional) leva a um aumento dos preços médios;
- Dependência dos países que possuem as matérias-primas necessárias;
- Aumento das externalidades - redução da vida útil do produto, danos aos ecossistemas e o desajuste com a demanda por produtos responsáveis.

Face à presença destes inconvenientes causados pela economia linear, e querendo alcançar o conceito de sustentabilidade, ocorre uma evolução para a economia circular.

2.5.2. Economia Circular

A economia circular surge para renovar e inovar a definição de economia linear. Acabando por contrariar totalmente a economia linear.

Neste tipo de economia, existe o abandono total e completo do antigo conceito de “extração – produção – descarte” e ocorre a implementação de conceitos como

“reutilização e reparação” [39]. Nesta estratégia económica existe uma coordenação entre os sistemas de produção e consumo em circuitos fechados [40].

A economia circular é um conceito económico estratégico focado na redução, reutilização, restauração, recuperação, renovação e reciclagem de materiais e energia (Figura 2.9.). Isto é, existe uma melhor utilização dos recursos naturais pela otimização de produtos [40].

Assim conclui-se, que a economia circular, não atua somente na vertente ambiental, ou seja, na gestão de resíduos e de reciclagem, mas também atua na vertente empresarial e económica, com a reorganização e o aperfeiçoamento de processos, produtos, serviços e novos modelos de negócio economicamente viáveis e ecologicamente eficientes [40].

O objetivo da economia circular é fazer com que os resíduos de uma indústria ou empresa, sejam a matéria-prima reciclada de outro negócio, e também desenvolver produtos em que ocorra o reaproveitamento de materiais do ciclo produtivo (Figura 2.9) [40].



Figura 2.9. - Economia circular [41].

A economia circular é baseada em três princípios, eliminação de resíduos e poluição; manutenção dos produtos e materiais em uso e regeneração dos sistemas naturais.

- Eliminação de resíduos e poluição

Ao adotar uma economia circular, ocorre a identificação das consequências da atividade económica relativamente à saúde humana e ao ecossistema. Essas consequências, caracterizam-se pela libertação de GEE e substâncias perigosas, a poluição do ar, terra e da água, e também por resíduos estruturais, como congestionamento de tráfego [42].

- Manutenção dos produtos e materiais em uso

Como descrito anteriormente, a economia circular, adota conceitos como restauração, recuperação e reciclagem. Estes conceitos vão favorecer a durabilidade dos produtos, para se manterem em circulação na economia. Ao optar pelo sistema circular, os diversos materiais irão fornecer diferentes tipos de utilização, no decorrer da economia [42].

- Regeneração dos sistemas naturais

Neste modelo económico, existe uma preferência por materiais biológicos e renováveis, em detrimento de recursos não renováveis. Dá-se como exemplo, a reposição de nutrientes no solo para apoiar a regeneração ou a utilização de energia renovável em detrimento de combustíveis fósseis [42].

Nesta estratégia económica, desvaloriza-se a extração de recursos naturais e ocorre a maximização da reutilização, do aumento da eficiência e desenvolvimento de novos modelos de negócio. Esta estratégia também garante que os produtos e serviços provenientes da natureza, retornem à natureza no final da sua vida útil [40].

A economia circular permite adicionar as seguintes vantagens a uma empresa [40]:

- manter os produtos e os seus materiais em circulação pelo maior período possível, aproveitando ao máximo o seu valor e utilidade;
- inovar, estimular a criatividade e melhorar processos empresariais;
- alterar pensamentos na população, no sentido do consumo consciente;
- eliminar desperdícios;
- contribuir para a conservação da natureza;
- evitar a poluição em todas as fases do ciclo de produção;
- reduzir custos com uma extração de matérias-primas menor;

- aumentar o bem-estar e a motivação dos colaboradores;
- melhorar a competitividade do negócio;
- fortalecer a imagem positiva da empresa;
- fomentar novas relações com o cliente, com programas de retoma, novos modelos de negócio, etc.

Existem normas que potenciam o conceito de Economia circular, essas são:

- ISO 14001 - Sistema de Gestão Ambiental
Fornecer uma análise de risco ao longo da cadeia de produção e detetar os aspetos e impactos da sua atividade, de forma a que a empresa, tenha uma gestão mais sustentável e eficiente [40].
- ISO 20400 – Compras sustentáveis
Estabelece novos procedimentos de gestão de compras, que agem de acordo com o conceito de Economia Circular [40].
- ISO 50001 – Sistema de Gestão de Energia
Tem como função definir processos de gestão que reduzam o consumo de energia. Esses processos podem incluir a redução da fatura da luz, a redução do consumo com a aquisição de novas tecnologias mais eficientes, e a escolha da origem da energia na empresa [40].
- ISO 14006 – Sistema de Gestão do *Ecodesign*
É responsável por estabelecer diretrizes que definem, documentam, implementam e mantêm uma Gestão do *Ecodesign*. Engloba procedimentos de controlo em atividades profissionais relacionadas com design de produtos e serviços, em que o objetivo é integrar a ACV nesses desenhos [40].
- ISO 20121 – Sistema de Gestão de Eventos Sustentáveis
Fornecer requisitos para a implementação e certificação de um sistema de gestão de eventos sustentáveis, que permite a identificação de problemas importantes de sustentabilidade em diferentes etapas do ciclo de gestão de eventos [40].

3. INDÚSTRIA CORTICEIRA

3.1. Cortiça

A cortiça é uma casca grossa e esponjosa, que é retirada do sobreiro, *Quercus suber*, após 25 anos deste ter nascido [43].

A casca do sobreiro classifica-se como um tecido vegetal 100% natural, constituído por uma colmeia de células microscópicas que têm um gás idêntico ao ar e revestidas sobretudo por suberina e lenhina [44]. Pode-se dizer que, tanto esta matéria-prima, como o seu processamento são bastante sustentáveis. A cortiça é 100% natural, 100% reutilizável e 100% reciclável. O seu processo de extração, não causa um impacto negativo no desenvolvimento do sobreiro, nem danifica a árvore, sendo que a cortiça extraída é aproveitada a 100% [44]. É um material único que abrange um vasto espectro de aplicações, devido às suas propriedades de [44]: leveza, impermeabilidade a líquidos e gases, elasticidade e compressibilidade, excelente isolante térmico e acústico, sofrer combustão lenta, resistência ao atrito e anti estática e hipoalergénica. Estas inúmeras características abrangidas pela cortiça, devem-se à sua composição química. Na **Figura 3.1.**, identificam-se os vários constituintes químicos e respetivos valores médios.

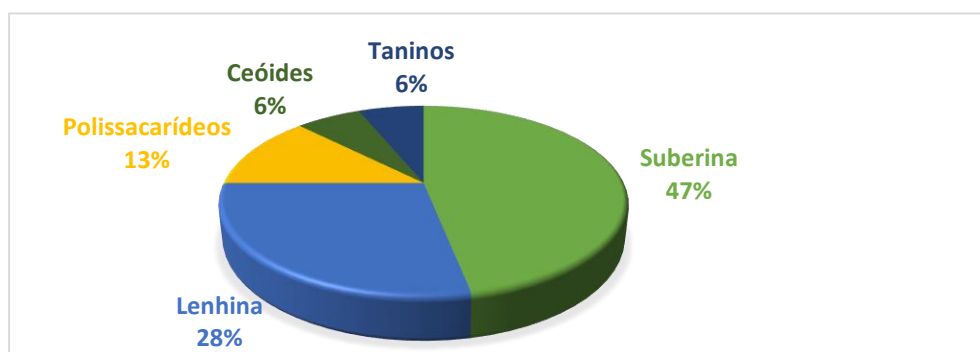


Figura 3.1. - Apresentação da composição química da cortiça.

A principal componente da cortiça é a **suberina (47%)**, uma mistura de ácidos orgânicos a partir da qual são formadas as paredes das suas células, impedindo a passagem de água e de gases [43].

3.2. Processo de transformação da cortiça em rolhas naturais

O processo de transformação da cortiça em rolhas naturais é bastante complexo, apresentando as seguintes etapas:

1. Descortiçamento

Só após 25 anos do nascimento do sobreiro é que se retira pela primeira vez a cortiça, esta tem o nome de “cortiça virgem”. Passados 9 anos, procede-se ao segundo ato de descortiçamento, em que se retira uma cortiça denominada de “secundeira”. A “cortiça virgem” e a “secundeira” não serão utilizadas para a produção de rolhas, pois apresentam uma estrutura bastante irregular. Logo, será necessário esperar mais 9 anos, para realizar um terceiro descortiçamento, que dá origem à cortiça “amadia”, para se obter cortiça com qualidade suficiente para se produzir rolhas. A partir deste momento, podem-se realizar descortiçamentos à árvore a cada 9 anos, com a finalidade de produzir rolhas [43].

A cortiça virgem, a secundeira e toda a cortiça que sobram na produção das rolhas são utilizadas na manufatura de outros produtos [43].

O tempo de vida esperado para cada sobreiro é cerca de 150 a 200 anos, o que significa que se pode retirar cortiça cerca de 15 vezes e são removidos entre 40 a 60 kg de cortiça, de cada sobreiro [43].

2. Transformação da cortiça em rolha natural

Após o descortiçamento, a cortiça é colhida e cortada em forma de pranchas. Inicialmente, as pranchas são transportadas até um estaleiro, onde são empilhadas, pousadas em cimento por 6 meses. No decorrer desse tempo, a humidade estabiliza e a presença de microrganismos diminui. A cortiça mais recente tem uma cor mais viva e a que está em repouso há mais tempo tem um tom acinzentado. Terminado o tempo de repouso, os trabalhadores separam cuidadosamente a cortiça de acordo com a sua qualidade. Posteriormente, é transportada até à fábrica onde é fervida em água quente a uma temperatura de 95 °C, até estar esterilizada. Tendo terminado o banho, a cortiça fica em descanso, por uns dias, para depois se realizar o controlo de qualidade em cada prancha. Obtêm-se rolhas naturais de diferentes classes visuais, através de perfurações com forma cilíndrica feitas por uma broca, nas pranchas com a qualidade pretendida. Este processo pode ser manual ou semiautomático. Das pranchas mais finas retiram-se discos

que são usados em rolhas técnicas ou outros materiais. Finalmente, as rolhas defeituosas são removidas através de um processo manual. A cortiça que não é usada nestas rolhas é triturada para ser utilizada em rolhas ou produtos feitos a partir da cortiça granulada [43].

A partir de 45 kg da cortiça removida de cada sobreiro são fabricadas 1400 rolhas naturais, e a partir da cortiça granulada podem ser fabricados outros produtos ou rolhas [43].

Como foi dito, será nesta etapa que se produzem as rolhas naturais que serão utilizadas, para posteriormente se produzir as rolhas capsuladas ou embutidas. E é, também, nesta etapa que se produzem os granulados, que serão utilizados para a produção de rolhas aglomeradas.

Na secção 4.1., estão evidenciados os esquemas relativos à produção de cada um dos tipos de rolhas (aglomeradas, embutidas e capsuladas) e a descrição de cada etapa do processo produtivo, das mesmas, dentro da empresa.

3.3. Tipos de rolhas

A partir da cortiça, podem-se obter diversos tipos de rolhas, como a rolha natural, rolha aglomerada e rolha capsulada. O processo produtivo também varia consoante o tipo de rolha fabricada.

Rolha natural

As rolhas de cortiça asseguram a vedação do vinho dentro do recipiente de vidro. A maturação do vinho aumenta significativamente, com o aumento de tempo de vedação. Este acontecimento, ocorre num ambiente com um teor de oxigénio, bastante reduzido, mas necessário e suficiente para fazer evoluir o vinho corretamente. Apenas a rolha de cortiça natural é capaz de proporcionar esse equilíbrio perfeito [1].

A rolha natural, assegura uma excelente conservação dos vinhos, impedindo uma interferência na harmonia dos seus componentes, e conferindo qualidade ao vinho. Este tipo de rolha, acaba por ser o único vedante capaz de assegurar este tipo de conservação em qualquer tipo vinho, por causa das suas características [1].

É espectável, que ocorra uma vedação perfeita ao longo de algumas dezenas de anos. Esta vedação pode prolongar-se ainda mais no tempo desde que a rolha seja de cortiça de elevada qualidade e as condições de armazenagem do vinho sejam ideais [1].

Rolha Aglomerada

Este tipo de rolhas é manufacturado, a partir de granulados da cortiça provenientes de subprodutos resultantes da produção de rolhas naturais. As rolhas aglomeradas podem ser fabricadas por moldagem individual ou por extrusão [1].

Representam uma solução mais económica, que é capaz de providenciar uma vedação perfeita por um período máximo, de 12 meses. Não apresentam, só uma vantagem económica, mas também têm a vantagem de serem completamente homogéneas dentro do lote. Como este produto é o resultado de um processo altamente industrializado, a única diferença entre as classes destas rolhas é na escolha do calibre do grânulo de cortiça e, posteriormente, no tratamento de superfície utilizado [1].

Rolha Capsulada

A rolha capsulada é uma rolha de cortiça natural (ou uma rolha colmatada) em que no topo se coloca uma cápsula. Esta cápsula pode ser de plástico, madeira, porcelana, metal, vidro ou outros materiais. Este tipo de rolha é geralmente utilizado, em vinhos licorosos/generosos ou em bebidas espirituosas [1].

Esta rolha é muito prática para os consumidores, pois permite uma reutilização fácil. Um fator importante para garrafas cujo conteúdo não é consumido de uma só vez [1].

4. CASO DE ESTUDO DA EMPRESA J.A BEIRA

É importante ressaltar que a informação disponibilizada para o cálculo dos diferentes parâmetros em análise, são relativos ao ano de 2020.

4.1. Processo produtivo da J. A. Beira

A empresa J.A. Beira produz 3 tipos diferentes de rolhas: embutidas, aglomerada, capsulada. Na **figura 4.1.**, está evidenciado o processo produtivo das rolhas aglomeradas da empresa J.A. Beira.

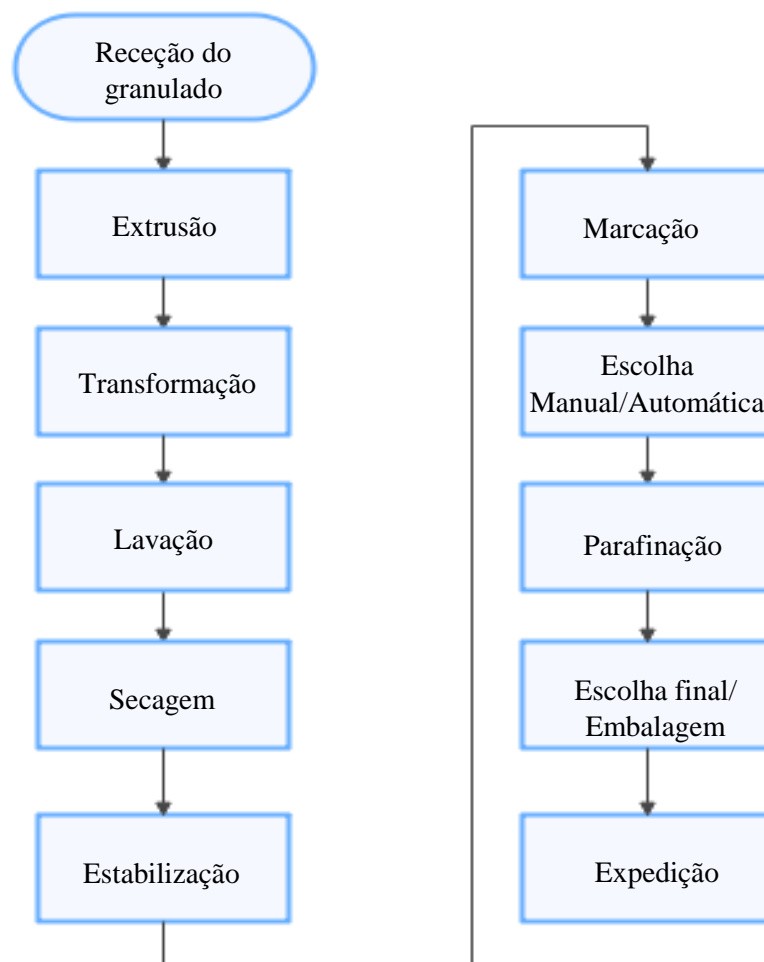


Figura 4.1. - Fluxograma representativo do processo de produção de rolhas aglomeradas [45].

Na **Figura 4.2.**, está evidenciado o processo produtivo das rolhas de embutir da empresa J.A. Beira.

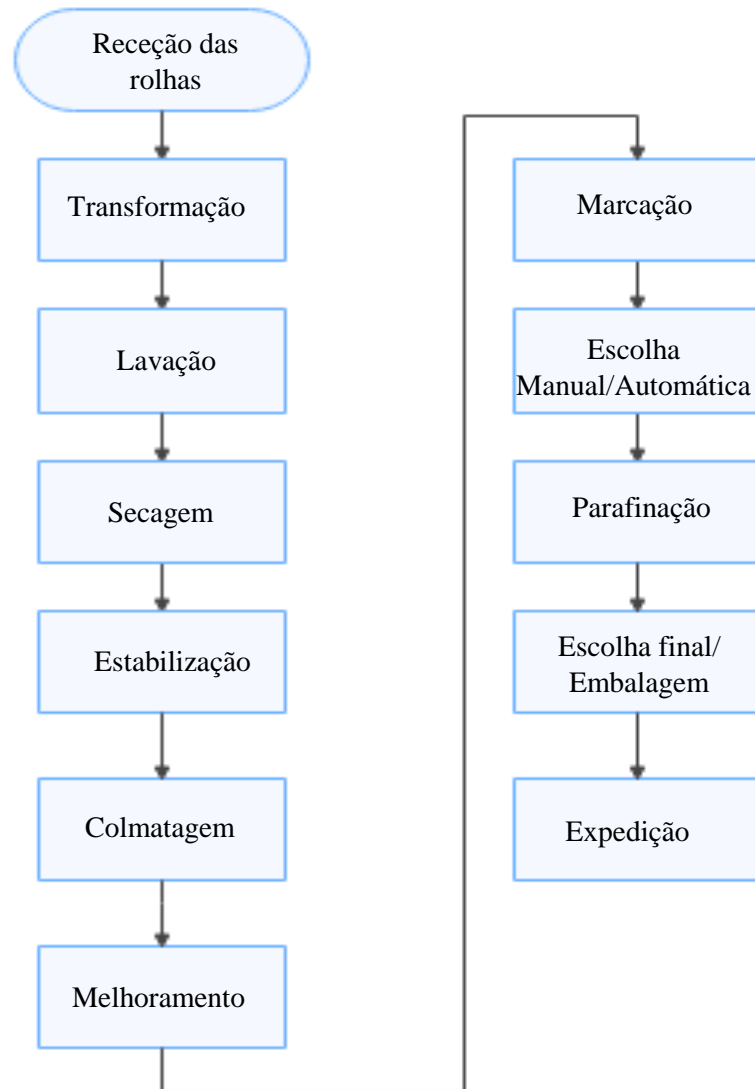


Figura 4.2. - Fluxograma representativo do processo de produção de rolhas embutidas [45].

Na **Figura 4.3.**, está evidenciado o processo produtivo das rolhas capsuladas da empresa J.A. Beira.

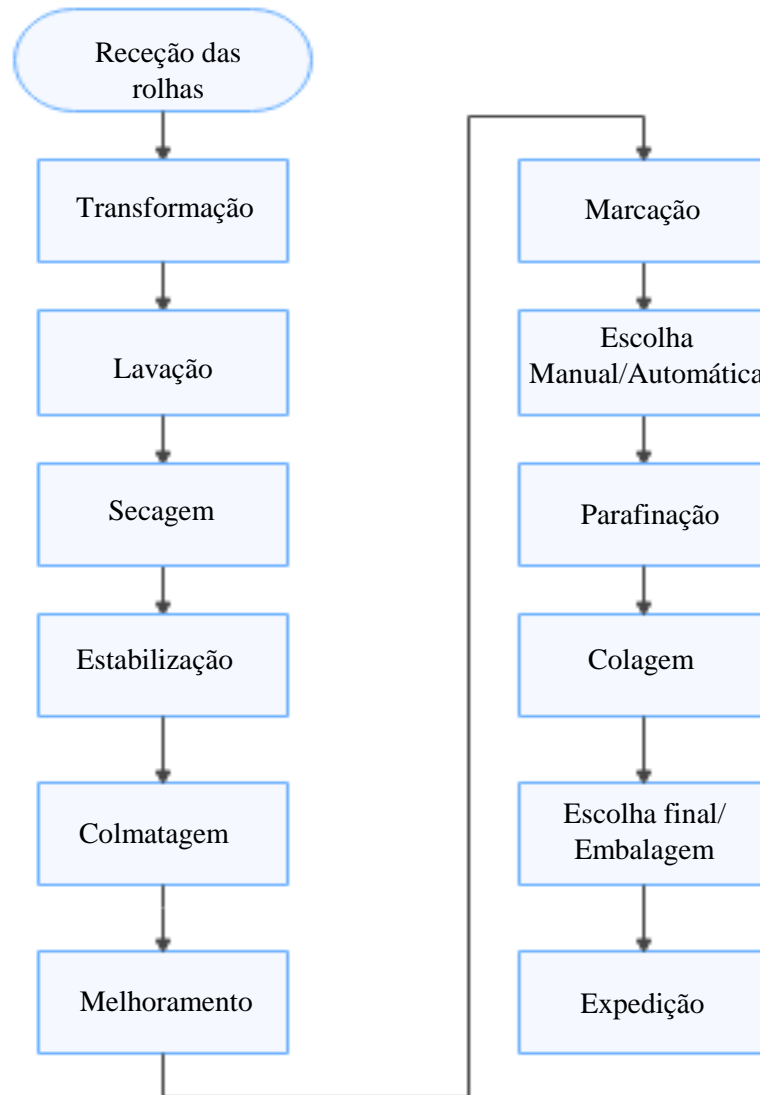


Figura 4.3. - Fluxograma representativo do processo de produção de rolhas capsuladas [45].

1. Extrusão

Na extrusão (**Figura 4.4.**), ocorre aglomeração de corpos de cortiça. Esta etapa ocorre unicamente para as rolhas aglomeradas. Neste setor, são utilizadas extrusoras e produtos químicos. Cada produto químico vai ter uma função associada, sendo que a cola tem a finalidade de aglomerar e colar os granulados, o látex irá auxiliar na aglomeração e melhorar a vedação da rolha e, por último, a parafina diminui o atrito entre as tubagens da extrusora e influencia diretamente a massa volúmica [46].



Figura 5.4. - Processo da extrusão.

Neste processo, mistura-se o granulado com cola, látex, parafina e água no misturador. Seguidamente a mistura é alimentada às extrusoras por um canal próprio, onde ocorre a extrusão. Ou seja, a mistura é forçada a sair por uma passagem com uma forma cilíndrica, e quando chega ao tamanho desejado, são cortados formando bastões de granulados [47].

2. Transformação

É responsável por assegurar especificações dimensionais das rolhas. Nesta etapa ocorrem operações mecânicas como: lixagem ou alisamento das extremidades e polimento do corpo das rolhas. Neste processo são retiradas 3 rolhas para análise dimensional e depois disso o “produto conforme”, irá para sacos. Na transformação pode-se obter dois tipos de rolhas: boliada (de arestas arredadas) e a chanfrada (de arestas retas) [48]. Na **Figura 4.5.**, está representado o processo da transformação.



Figura 4.5. - Processo da transformação.

3. Lavação

Nesta etapa (**Figura 4.6.**) bastante importante, adiciona-se determinados produtos consoante a rolha a lavar e o tipo de programação escolhido. Aqui ocorrem processos de oxidação e de enxaguamento. Esta etapa tem como objetivo eliminar impurezas [49]. Após esta etapa, compara-se a cor das rolhas lavadas com a amostra.

Os produtos que podem ser adicionados na lavação, são:

- Peróxido de hidrogénio
- Água
- *Corcat*
- *Quimicat*
- *Cirelave SR3*
- Bissulfato de sódio e Ácido cítrico
- *Dermasmell*
- *ERLAV CAT01*
- *Cirelzyme*



Figura 4.6. - Processo da lavação.

4. Secagem

Esta fase é responsável pela monitorização do teor de humidade nas rolhas, após o processo de lavação, de modo a garantir estabilidade microbiana e um bom comportamento mecânico. Assim, depois da lavação, as rolhas são postas numa rede onde permanecem no setor da lavação por 1 hora, seguidamente são secas na estufa 1 por um período mínimo de 4 horas a 40 °C. Posteriormente ocorre monitorização da humidade das rolhas ao longo do dia. Assim que se obtém a humidade adequada vão ou para a estufa 2 ou para a etapa seguinte (estabilização) [50].

5. Estabilização

Ocorre na estufa 2 e consiste em manter o valor de humidade das rolhas. O procedimento é idêntico ao da estufa 1.

6. Colmatagem

Esta etapa (**Figura 4.7.**) ocorre para o fabrico de rolhas capsuladas e embutidas. A colmatagem consiste em tapar os poros da superfície das rolhas de cortiça natural lavadas com uma mistura de pó de cortiça e cola. Esta operação tem como objetivo melhorar a apresentação das rolhas com muitos poros (lenticelas) e obter uma melhor vedação do melhoramento. Na colmatagem, enche-se os bombos com rolhas, depois espalha-se cola pelas rolhas e mistura-se o pó de cortiça, finalmente



Figura 4.7. - Processo da colmatagem.

deixa-se o bombo fechado por 30 minutos. Terminada esta fase, transferem-se as rolhas para o bombo de rede e este atua por 30 minutos [51].

7. Melhoramento

Esta etapa ocorre para o fabrico de rolhas capsuladas e embutidas. Consiste na aplicação de uma camada de produtos químicos (Cifix ou Igual T cork) na superfície das rolhas. Esta operação tem como objetivo uniformizar o acabamento (cor/aspecto) na superfície das rolhas e torná-la mais estanque. O revestimento das rolhas é aplicado em rolhas lavadas, naturais, colmatadas ou (micro)aglomeradas. Nesta operação enche-se o bombo com as rolhas, coloca-se o produto Cifix ou Igual T cork e o bombo roda por 5 minutos. No final, retiram-se as rolhas e são deixadas ao ar durante 10 minutos [52].

8. Marcação

Esta operação é executada unicamente a fogo nos topos das rolhas, já no corpo das rolhas esta marcação pode ser a tinta ou a fogo. A marcação é efetuada obrigatoriamente, antes do tratamento de superfície [53].

9. Escolha manual ou automática

Escolhe-se o lote de acordo com a ficha técnica e o especificado no caderno de encargos do cliente. As rolhas com diferentes especificações são removidas e o produto conforme é colocado num saco [54].

10. Parafinação

Esta operação consiste em depositar uma película de parafina e silicone à superfície da rolha, com o objetivo de lubrificar a superfície da rolha, facilitar a sua introdução no gargalo das garrafas, permitir a sua extração e melhorar a vedação [55].

Para executar este processo, colocam-se as rolhas no bombo, aplica-se o respetivo tratamento de superfície, retiram-se as rolhas e colocam-se em sacos [55].

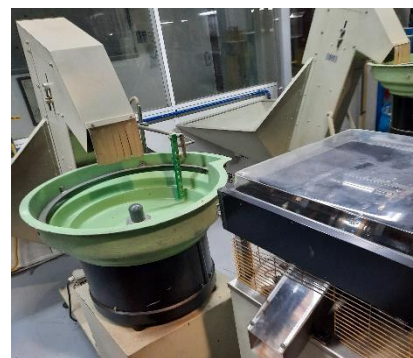


Figura 4.8. - Processo da marcação.



Figura 4.9. - Processo da parafinação.

11. Colagem

Colam-se as rolhas de cortiça em cápsulas, que podem ser de madeira, plástico ou metal. Esta operação é efetuada em rolhas naturais, colmatadas e micro(aglomeradas) [56]. Esta etapa ocorre unicamente para o fabrico de rolhas capsuladas.

12. Escolha final e Embalagem

Escolhe-se e acondiciona-se o produto acabado em sacos resistentes. Submete-se estes a um processo de higienização e selam-se hermeticamente os sacos [56]. Cada saco deve apenas conter rolhas com as mesmas características. As rolhas com defeitos são retiradas [56].

13. Expedição de produto acabado

Transporte das rolhas até às instalações do cliente [57].

4.2. Enquadramento na empresa

Modelo de negócio

A empresa J.A. Beira focaliza-se no fabrico e venda de rolhas de cortiça. Mas existem mais departamentos associados a esta empresa, como o controlo de qualidade, o transporte e o marketing. Assim, o modelo de negócio da empresa pode ser representado como evidenciado na **Figura 4.10**.



Figura 4.10. – Apresentação do modelo de negócio da J.A. Beira.

4.2.1. Indicadores de sustentabilidade

Como referido na secção 2.1., os indicadores referentes às três dimensões da sustentabilidade, ambiental, social e económica, são de extrema importância para a empresa conseguir avaliar a sua estratégia e para implementar novos procedimentos. Assim sendo, obtiveram-se os valores dos indicadores das três dimensões da sustentabilidade, relativos ao ano de 2020, para a empresa J.A. Beira, como se mostra nas **Figuras 4.11., 4.12., 4.13.**



Figura 4.11. – Indicadores da dimensão social da empresa.



Figura 4.12. – Indicadores da dimensão económica da empresa.



Figura 4.13. - Indicadores da dimensão ambiental da empresa.

Na **Figura 4.11**, o valor obtido para o número de acidentes de trabalho, tem um índice de incidência de 5,26 %. Comparando o resultado deste indicador, com uma empresa corticeira obtêm-se, para a mesma, o valor de 2,43%, ou seja, bastante inferior. Também o número de horas de formação dessa empresa é de 14 h/ano para cada colaborador, que se traduz numa subida de 64,3 %, face às horas de formação dos colaboradores da J.A. Beira.

Relativamente à **Figura 4.12**, obteve-se para a J.A. Beira, um volume de negócios de 6 000 000 €, que representa as vendas e 83106720 rolhas vendidas.

Finalmente, na **Figura 4.13**, obteve-se uma pegada de carbono de 262682,96 kg CO₂ eq./ano (valor que será discutido mais aprofundadamente na secção 4.3.) e um consumo energético de 656613,5 kWh/ano (valor que será discutido mais aprofundadamente na secção 4.3.3.).

4.3. Pegada de carbono

A pegada de carbono é um importante indicador ambiental, para avaliar os impactos ambientais negativos, mais especificamente as emissões que a fábrica produz.

Do ponto de vista do processo produtivo, pretendia-se que, para este indicador, se abordasse as emissões relativas à manufatura dos diferentes tipos de rolhas. Mas devido à falta de documentação e de dados, optou-se por fazer a pegada de carbono para a fábrica J.A. Beira globalmente e para o setor da extrusão, para o ano de 2020.

4.3.1 Pegada de carbono global da J.A. Beira

Pela utilização do método *Greenhouse Gas Protocol* (GGP), determinou-se o valor de emissões (Anexo A.1.) de que a empresa J.A. Beira é responsável por ano, que está referido na **Figura 4.14**.

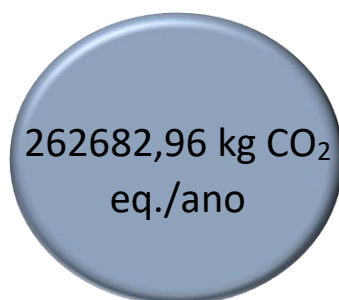


Figura 4.14. - Valor obtido para a PC global da empresa.

De forma a avaliar o valor obtido qualitativamente, divide-se o mesmo, pelo tipo de combustível e obtém-se 8,21 gCO₂eq./MJ, para o gás natural, 8,21 gCO₂eq./MJ para o gasóleo e 1,17 gCO₂eq./MJ para a gasolina. Estes valores em comparação com os valores do Decreto Lei n.º 91/2017 de 28 de julho (**Tabela 4.1.**), são significativamente inferiores, o que indica que o valor obtido da pegada de carbono é aceitável. Constatamos que o valor obtido para o gás natural, gasolina e gasóleo é inferior em 89.0%, 91.2% e 98.8% relativamente ao decreto (**Tabela 4.1.**). Estas diferenças são significativas em comparação com as definidas, assim, conclui-se que a empresa cumpre com os critérios estabelecidos relativamente à sustentabilidade.

Tabela 4.1. – Comparação da pegada de carbono obtida para o gás natural, gasolina e gásóleo na empresa com o valor do Decreto.

	J.A. Beira global (g CO₂ eq/ MJ)	Decreto* (g CO₂ eq/MJ)	% da diminuição da pegada da J.A. Beira em comparação com o Decreto*
Gás natural	8,21	74,5	89,0
Gasolina	8,21	93,2	91,2
Gasóleo	1,17	95,0	98,8

*Decreto Lei n.º 91/2017 de 28 de julho

Seguindo a metodologia do GGP, dividiram-se as emissões em três tipos de âmbitos. Sendo que o âmbito 1, engloba as caldeiras, cuja fonte é o gás natural e os transportes, cujas fontes são a gasolina e o gásóleo. Já o âmbito 2, engloba a eletricidade consumida globalmente pela empresa e em específico pela extrusão. Finalmente no âmbito 3, estão representadas as viagens realizadas, sendo que uma foi para a Ucrânia e outra para Moscovo e, também os consumos de água tanto, nos processos produtivos, como nas casas de banho e na cantina. No entanto, no âmbito 3 não foi possível adquirir informações relativamente às emissões de gases com efeito de estufa por parte dos fornecedores, por isso esse é um valor em falta para a pegada de carbono.

Na **Tabela 4.2.** estão expostos os valores de pegada de carbono obtidos para cada âmbito.

Tabela 4.2. – Apresentação da pegada de carbono obtida para cada Âmbito.

	Pegada de carbono (kg CO₂ eq./por ano)
Âmbito 1	26273
Âmbito 2	234938
Âmbito 3	1471,8

Na **Figura 4.15.**, está representada a contribuição de cada âmbito no valor total da pegada de carbono.

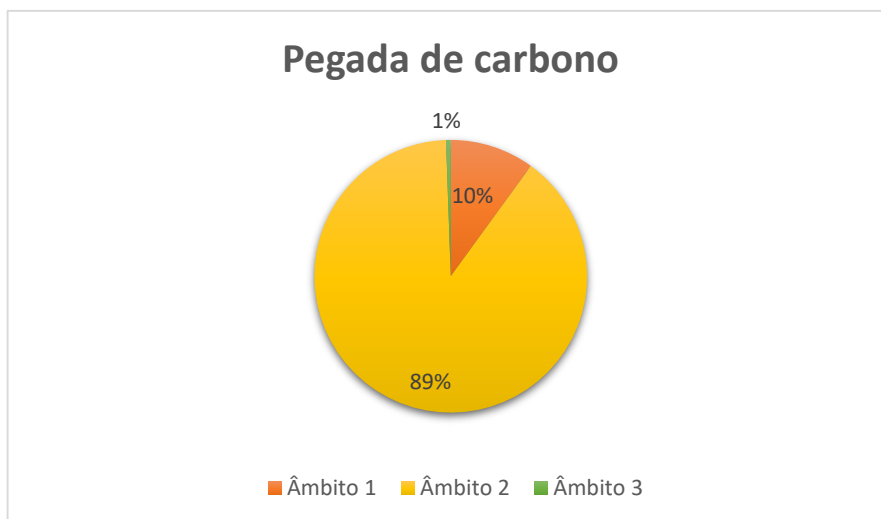


Figura 4.15. - Contribuição do âmbito 1, âmbito 2 e âmbito 3, na pegada de carbono.

Pode observar-se através da **Figura 4.15.**, que o âmbito 2 é o responsável por 89% da pegada de carbono, o âmbito 1 por 10% e o âmbito 3 por 1% (Anexo A.1., Tabela A.5.). Logo, não é necessário tomar medidas relativamente ao âmbito 1, que inclui a gasolina, o gasóleo e o gás natural utilizados, nem relativamente ao âmbito 3, que inclui as viagens realizadas pelos colaboradores e os consumos de água, mas sim, relativamente ao âmbito 2, ou seja à eletricidade consumida.

Realizando uma análise mais profunda ao âmbito 2, e dividindo este por setor, é possível contabilizar a pegada de carbono em cada um dos setores. Existe um contador de energia que contabiliza a eletricidade gasta no setor da extrusão e da colagem em conjunto, esse valor é de 39912,06 kg CO₂ eq., o que representa 17 % da pegada de carbono nesse âmbito. Relativamente aos restantes setores de produção, não é possível contabilizar a pegada de carbono dos mesmos, pois os equipamentos são antigos e não possuem documentação relativa à potência que consomem.

Na **Figura 4.16.** apresenta-se uma comparação dos valores de pegada de carbono obtidos em 2019 face aos obtidos em 2020.

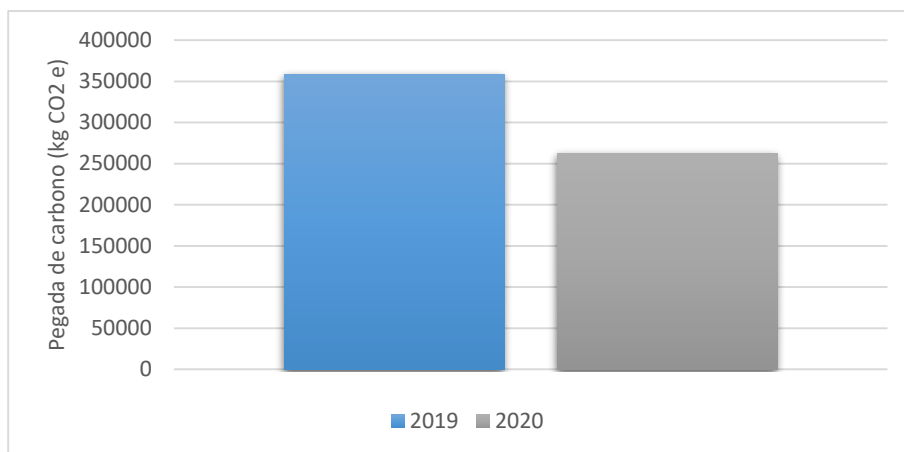


Figura 4.16. - Pegada de carbono em kgCO₂ eq., obtida para o ano de 2019 e 2020.

Pela **Figura 4.16.**, é fácil evidenciar que a pegada de carbono sofreu uma redução de 26,79 %, de 2019 para 2020 (Anexo A.1., Tabela A.6.), que é justificada pela situação pandémica da doença SARS-CoV-2, sofrida pelo mundo inteiro. Durante os meses de abril a julho de 2020, a empresa reduziu significativamente as suas atividades, sendo que 30 a 50% dos seus colaboradores ficaram em lay-off.

4.3.2. Pegada de carbono por rolha vendida da J.A. Beira

Como a J.A. Beira, se dedica à produção de rolhas de cortiça, é de extrema importância saber a pegada de carbono por rolha vendida. De acordo com os dados fornecidos, as contagens das rolhas foram feitas trimestralmente (março, junho, setembro e dezembro) do ano de 2020, sendo o valor da pegada de carbono determinado por trimestre (Anexo A.2, Tabela A.8.).

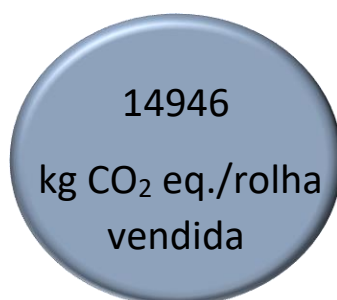


Figura 4.17. - Valor obtido para a PC por rolha vendida da empresa.

Na **Tabela 4.3.**, está evidenciado que a pegada de carbono obtida por rolha vendida, para o ano de 2020, 2019 e 2018.

Tabela 4.3. - Pegadas de carbono obtidas para 2020, 2019 e 2018.

	2020	2019	2018
PC (kg CO₂ eq.)	14946	12894,1	12380,1

Ao realizar uma análise bastante simplificada, nota-se que a pegada obtida para o ano de 2020 é superior tanto à de 2019 como à de 2018. No entanto, pela **Tabela 4.4.**, conclui-se que a pegada de carbono obtida por rolha vendida, para o ano de 2020 foi 13,7% superior à de 2019, sendo 17,2% superior à de 2018.

Tabela 4.4. - Percentagem obtida do aumento da pegada de carbono de 2019 para 2020 e de 2018 para 2020.

Aumento da pegada de carbono de 2019 para 2020	Aumento da pegada de carbono de 2018 para 2020
13,7 %	17,2 %

Na **Figura 4.18.**, encontra-se a pegada de carbono obtida para cada trimestre de 2018, 2019 e 2020.

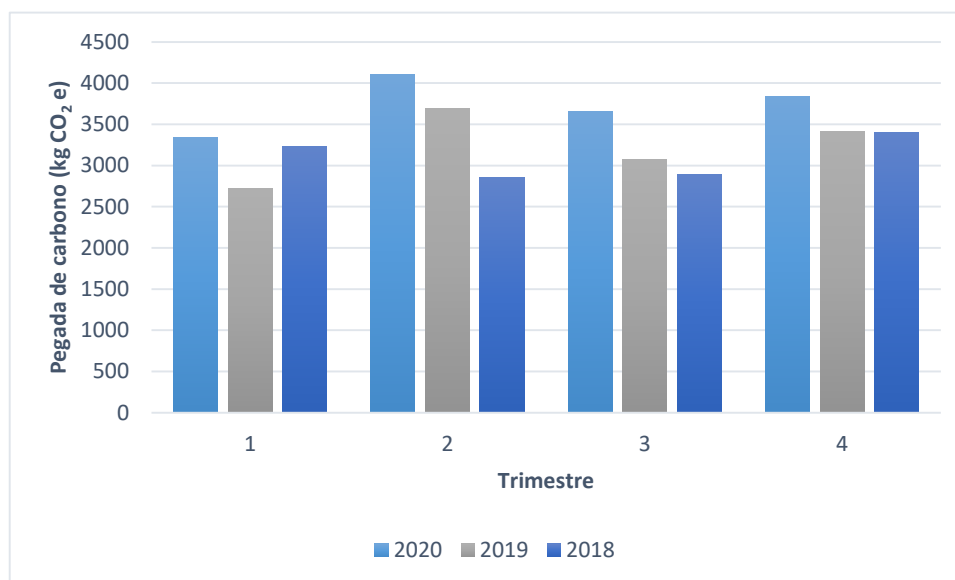


Figura 4.18. - Pegada de carbono, contabilizada trimestralmente, nos anos de 2018, 2019, 2020. Falta a legenda das cores para os diferentes anos

A **Figura 4.18.**, evidencia que a pegada de carbono do ano de 2020 trimestral é sempre superior à pegada de carbono, tanto de 2019, como de 2018. E no ano de 2020, o valor mais elevado registado para a pegada de carbono foi no 2º trimestre. A mesma situação ocorre para o ano de 2019, mas já é diferente no ano de 2018, sendo que o 4º semestre é o que regista uma pegada de carbono mais elevada.

4.3.3. Consumo de energia

É de extrema importância que o consumo de energia seja o mínimo possível, tanto de um ponto de vista económico como de um ponto de vista ambiental. Foram facultados documentos que continham os valores de energia consumida em cada mês do ano de 2020. Sendo que se obteve o valor de 656613,5 kWh/ano referido na **Figura 4.19.**



Figura 4.19. – Valor obtido para o consumo de energia da empresa

Na **Tabela 4.5.**, estão evidenciados os consumos energéticos obtidos, para o ano de 2020, 2019, 2018 e 2017.

Tabela 4.5. - Resultados obtidos dos consumos energéticos, para cada ano, em kWh.

Ano	Consumo energético (kWh)
2017	829575,6
2018	728159,9
2019	735799,6
2020	656613,5

Na **Tabela 4.6.**, está evidenciado que no ano de 2020, o consumo energético reduziu 20,9% em comparação com o ano de 2017, 9,83% em comparação com o ano de 2018, e 10,8% em relação ao ano de 2019, como comprovado pela **Figura 4.20.** A descida

do consumo energético de 2017 para 2018, é justificada pelas medidas implementadas pela empresa, como a otimização da produção de ar comprimido e a substituição da iluminação por luzes LED. Já a redução demonstrada de 2019 para 2020, deriva da situação pandémica da doença SARS-CoV-2. Pois desde o mês de abril até o mês de julho, as atividades da empresa diminuíram consideravelmente dado que, como já foi referido, 30 a 50% dos colaboradores foram para lay-off.

Tabela 4.6. - Percentagem da diminuição do consumo energético em 2020, relativamente a 2019, 2018 e 2017.

2020/2019	2020/2018	2020/2017
10,8 %	9,83 %	20,9 %

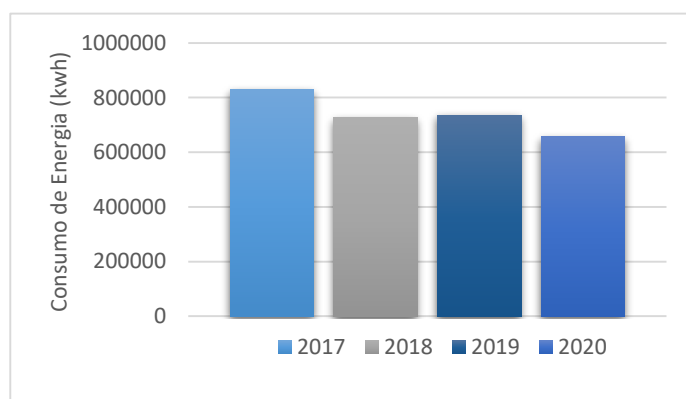


Figura 4.20. - Consumo energético em kWh, para o ano de 2017, 2018, 2019 e 2020.

4.3.4. Medidas para reduzir a pegada de carbono

Na secção 2.4.3. foram apresentadas as medidas a tomar para reduzir a pegada de carbono numa empresa. A J.A. Beira em 2018 já adotou as seguintes medidas:

- redução das fugas de ar comprimido, pela renovação das tubagens e dos terminais da rede;
- otimização da produção de ar comprimido, pela substituição de dois compressores pequenos por um de maior capacidade e de diferente funcionamento (compressor de parafuso com variador de velocidade);
- substituição da iluminação por luzes LED.

A J.A. Beira pretende também a implementar de um contador de energia no setor da transformação e da colagem, visto que são os setores que gastam mais energia. Esta estratégia, ajudará a quantificar a energia que é gasta por setor e, assim tomar as medidas de forma a otimizar este consumo.

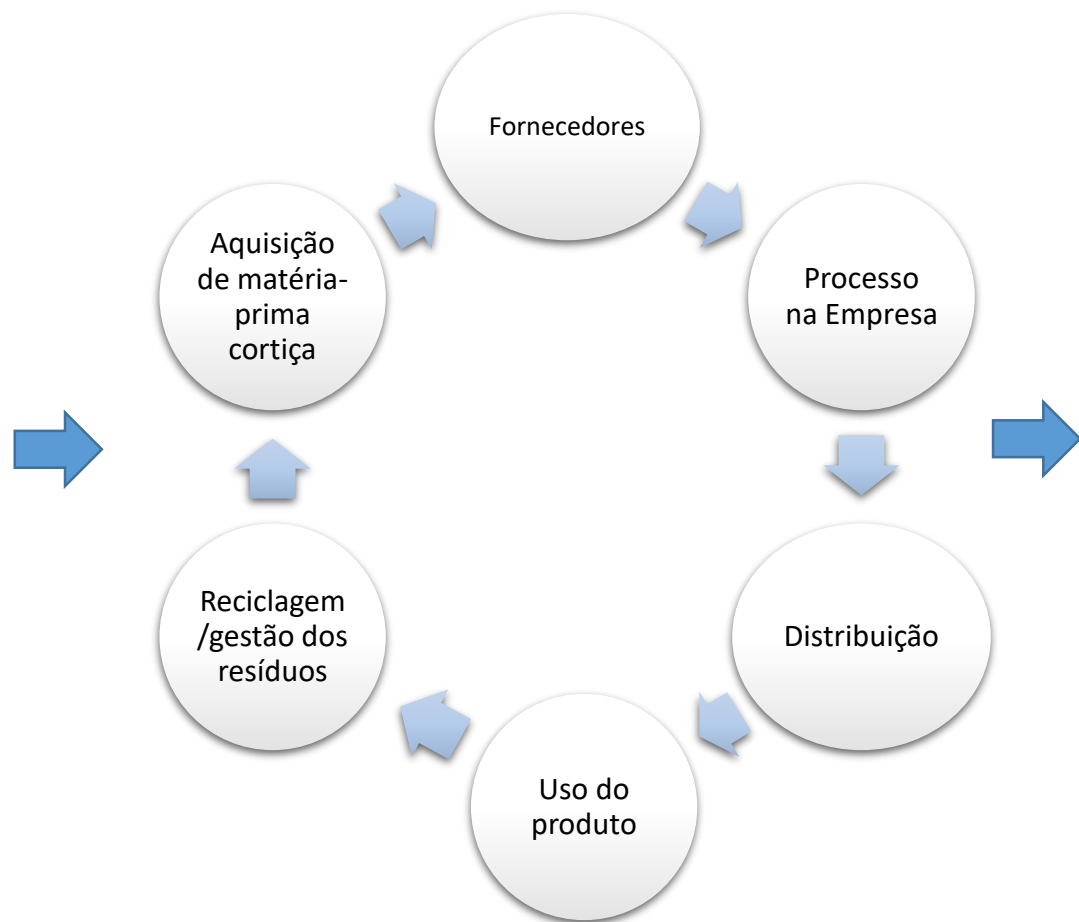
4.3. Análise do Ciclo de Vida

Conforme o que se apresenta na **Figura 4.21.**, o ciclo de vida da rolha de cortiça está dividido nas seguintes etapas:

1. Aquisição da matéria-prima – ocorre a obtenção da cortiça a partir dos sobreiros, pela técnica de descortiçamento e de transformação de cortiça em rolha, discutidas na secção 3.1.1.
2. Fornecedores – são as empresas contactadas para obter a cortiça.
3. Processo produtivo – ocorre a receção de granulado, extrusão, receção de rolhas, transformação, lavação/esterilização, secagem, colmatagem/estabilização, revestimento, marcação, tratamento de superfície, colagem manual/automática, escolha final e embalagem.
4. Distribuição – a empresa entrega o produto aos seus clientes.
5. Uso do produto – os produtos são utilizados pelos clientes.
6. Reciclagem/Gestão dos resíduos – Os resíduos que resultam do processo produtivo vão para estações de reciclagem e aproveitamento, e a cortiça que não se transforma em rolha pode ser utilizada para fabricar outros tipos de produtos. Também podem ir para aterros sanitários.
7. Entradas – estão incluídos os granulados de cortiça para a manufaturação de rolhas aglomeradas e as rolhas em bruto para a manufaturação de rolhas capsuladas e de embutir, e evidentemente os restantes produtos químicos. Também inclui o consumo de total de energia no ciclo de vida
8. Saídas – inclui emissões de gases com efeito de estufa e resíduos adjacentes da atividade industrial.

Apesar deste produto envolver as etapas que estão presentes na **Figura 4.21.**, só serão contabilizadas algumas das etapas do processo na empresa e da reciclagem, pois para as restantes, não existem dados. A partir destas obteve-se os resultados obtidos no esquema da **Figura 4.22.**

- Entradas:**
- Granulado comprado
 - Energia elétrica
 - Produtos químicos
 - Ar comprimido
 - Água
 - Rolhas compradas
 - Óleo alimentar
 - Rolhas em bruto
 - Pó de cortiça
 - GPL
 - Tinta
 - Cola
 - Cápsulas
 - SO₂
 - Gasóleo



- Saídas:**
- Emissões de poeiras, COV
 - Ruído
 - Aparas
 - Pó de cortiça
 - Vapor de água
 - Resíduos de Embalagens de cartão
 - Efluente líquido da lavação
 - Embalagens de plástico reutilizáveis
 - Resíduos de plástico

Figura 4.21. - Ciclo de vida das rolhas da J.A. Beira

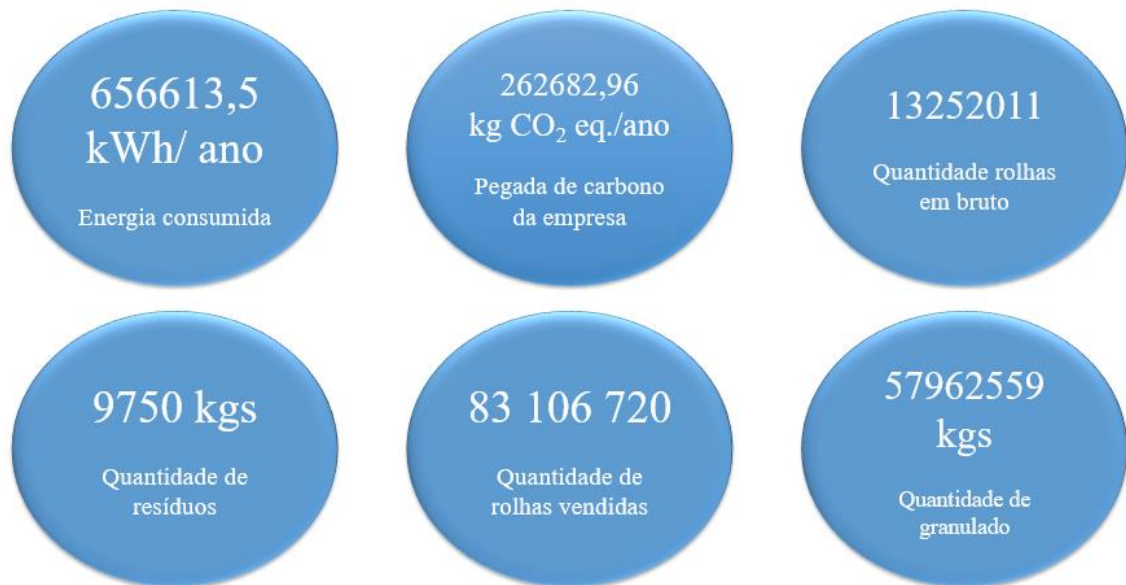


Figura 4.22. - Considerações mais importantes a reter, sobre o ACV, na empresa.

Tendo sido realizada uma análise ao ciclo de vida das rolhas da empresa J.A. Beira, obteve-se os resultados expressos na **Figura 4.22**. Mediante documentos facultados para o ano de 2020.

Aqui é feita uma referência dos valores obtidos para as entradas, como a matéria prima, que engloba a quantidade de granulado e de rolhas em bruto e a energia consumida. Igualmente, também se refere os valores obtidos para as saídas do ciclo. Seguindo como exemplo, a quantidade de rolhas vendidas, a pegada de carbono, que representa as emissões para o ar, de gases com efeito de estufa e, em conclusão, a quantidade de resíduos fabricados pela atividade da empresa.

4.5. Economia Circular

Nesta secção, o foco é o tratamento e valorização dos resíduos. Como foi visto no capítulo 4.4., existem diversos tipos de resíduos produzidos pela empresa e é imperativo, que os mesmos sofram um bom tratamento para serem novamente introduzidos no ciclo produtivo e que não sejam de um só uso. Existem alguns resíduos que são valorizados pela empresa, no entanto a maior parte são aproveitados e valorizados por outras empresas, de diferentes formas.

Na **Tabela 4.7.**, estão indicados os tipos e quantidade respetiva, de resíduos formados, para o ano de 2020.

Tabela 4.7. - Listagem dos resíduos e respetivas quantidades.

Resíduo	Quantidade	Resíduo	Quantidade
Rolhas e/ou Cápsulas de madeira com ou sem cola	3860 kg	Produtos fora de prazo	24 kg
Granulado de cortiça contaminado	500 kg	Resíduos plásticos	975 kg
Soluções alcoólicas de limpeza de copos e máquinas (12 a 90% álcool)	220 kg	Embalagens de metal	1140 kg
Óleos usados	187 L	Embalagens com resíduos perigosos	18 unidades
Diluentes e outros solventes usados em limpeza/manutenção	164 L	Resíduos de latas	18 unidades
Resíduos de papel e cartão	2564 kg	Trapos contaminados	80 kg

As rolhas e/ou cápsulas de madeira com ou sem cola e o granulado de cortiça contaminado são transportadas até à Recivalongo, onde existe a produção de Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR) [59], a partir destes resíduos.

A solução alcoólica de limpeza de copos e máquinas, os óleos usados, os diluentes e outros solventes usados na manutenção/limpeza, as embalagens com resíduos

perigosos, os resíduos de latas e os trapos contaminados são recolhidos pela Correia & Correia, onde são tratados.

Os resíduos de papel e cartão e os resíduos de metal e plástico são recolhidos pelas empresas Ecorritel, Paljet e Sucatas Framil, que os valorizam. No entanto, devido à quantidade reduzida deste tipo de resíduos produzida pela empresa J.A. Beira, esta não recebe uma compensação monetária.

Por cada rolha vendida, existe a produção de 114,67 mg de resíduos. Os óleos usados, representam os produtos químicos perigosos utilizados pela empresa, sendo produzidos 187 L/ano, representando 2% dos resíduos totais. É possível fazer uma comparação com os dados de uma empresa corticeira, do ano de 2019. E nessa empresa, os resíduos químicos perigosos, representam 4% dos resíduos totais (Anexo B.1., Tabela B.2.). Face a esse critério a J.A. Beira apresenta um melhor desempenho.

Também é importante saber que, no ano de 2020, foram produzidas 84 283 780 rolhas, sendo que, foram vendidas 83 106 720 rolhas, acabando por restar 1 177 060 rolhas. As rolhas que sobraram podem ser reintroduzidas no processo. Mas destas rolhas, 3860 kg são correspondentes aos resíduos de rolhas, listado na **Tabela 4.7.**, sendo encaminhadas para a ReciValongo.

4.6. Objetivos do desenvolvimento sustentável

Com base na informação exposta na **Figura 2.5.**, da secção 2.2.1., estabeleceu-se uma forma de abordagem para cada um dos ODS.

As metas que contribuem para os objetivos são 169 [6], contudo serão apenas focadas as que se relacionam com a empresa e que podem, efetivamente, ser discutidas e finalizadas.



Metas do ODS 8 [24]

- ✓ Contribuir para o crescimento económico do país
- ✓ Atingir níveis mais elevados de produtividade das economias
- ✓ Gerar emprego decente
- ✓ Gerar empregos para homens, mulheres e pessoas com deficiência com remuneração igual para trabalho de igual valor
- ✓ Reduzir substancialmente a proporção de jovens sem emprego

Resultados

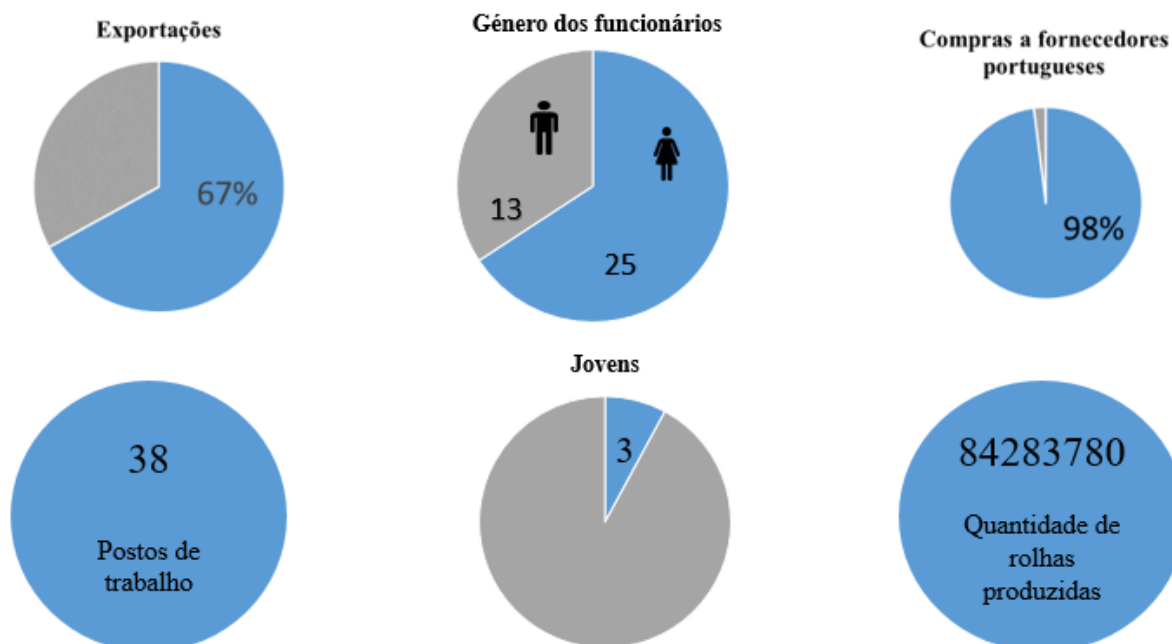


Figura 4.23. – Resultados obtidos para os tópicos respetivos do ODS 8.

Pela **Figura 4.23**, realiza-se a análise aos resultados obtidos. Relativamente a exportações, 67% dos produtos produzidos são exportados, contribuindo assim para os 72% de quota de exportações portuguesas no setor das rolhas de cortiça [2]. Similarmente, apresenta um valor de 98% de compras da empresa que derivam de fornecedores portugueses, ajudando assim a economia e mercado nacional. Esta fábrica é responsável pela criação de 38 postos de trabalho, ou seja, 0,46% do trabalho no setor corticeiro. Foram responsáveis pela manufatura de 84 283 780 rolhas anuais em 2020, ou seja, 0,6% das rolhas produzidas anualmente em 2020 em Portugal, destinando-se 100% destes produtos para bebidas alcoólicas. A empresa emprega homens e mulheres, sendo a proporção de 1 mulher para 0,52 homens. Finalmente, também existem 3 jovens (até aos 30 anos de idade) a trabalhar na empresa, representando 7,9% da população trabalhadora (Anexo C.1.).



Metas do ODS 12 [24]

- ✓ Utilizar eficientemente recursos renováveis
- ✓ Alcançar o manuseamento ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes

Resultados



Figura 4.24. – Resultados obtidos para os respetivos tópicos do ODS 12.

Da energia utilizada pela empresa, 86,37%, provém de energias renováveis. Existem 1 173 200 rolhas que são reintroduzidas no processo, que representam 99,7%, das rolhas que sobram do processo. Os restantes 0,3% são recolhidos pela Recivalongo. A mesma, valoriza estes resíduos e transforma-os em Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR) [59].



Metas do ODS 13 [24]

- ✓ Integrar medidas da mudança do clima nas políticas, estratégias e planeamentos nacionais.

Resultados

Está prevista a criação de um relatório de sustentabilidade por parte da empresa, que irá ter em conta indicadores ambientais, que permitirão alterar a sua estratégia. A pegada de carbono e o consumo de energia são alguns dos indicadores a ter em conta neste objetivo e estão explícitos com mais pormenor nas secções 4.3. e 4.4., respetivamente.



Metas do ODS 17 [24]

- ✓ Incentivar e promover parcerias públicas, público-privadas e com a sociedade civil eficazes

Resultados

A empresa J.A. Beira, apoia uma IPSS – Paraíso Solidário.



Metas do ODS 9 [24]

- ✓ Promover a industrialização inclusiva e sustentável e, aumentar significativamente a participação da indústria no setor de emprego e no PIB
- ✓ Modernizar a infraestrutura e reabilitar as indústrias para torná-las sustentáveis

Resultados

Está previsto, a implementação de um projeto fotovoltaico em 2022/2023.



Metas do ODS 7 [24]

- ✓ Aumentar substancialmente a participação de energias renováveis na matriz energética global

Resultados

Da energia utilizada pela empresa, a maioria, 86,37%, provém de energias renováveis, sendo que os restantes 13,63% provém de combustíveis fósseis. Das energias renováveis, 29,05% correspondem à energia eólica; 4,38% correspondem à energia hídrica; 31,06% correspondem à cogeração renovável; 9,15% correspondem à geotermia; 12,73% correspondem a outras fontes de energia renováveis. Em comparação houve um aumento de 48,89 % na utilização de energias renováveis (Anexo C.2.).

5. CONCLUSÃO E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO

A presente dissertação foi realizada na empresa J.A. Beira. A mesma dedica-se à produção de 3 tipos diferentes de rolhas: embutida, aglomerada, capsulada. Estas rolhas passam por diversos processos industriais, específicos a cada tipo de rolha, até ao produto final.

De forma, a realizar uma análise da sustentabilidade na empresa, foram discutidos vários temas. Dentro dos quais, a pegada de carbono, a análise do ciclo de vida, a economia circular, os objetivos do desenvolvimento sustentável e o consumo de energia. Relativamente à pegada de carbono, esta foi obtida globalmente e por rolha vendida. O valor obtido para a pegada de carbono global, foi de 262682,96 kg CO₂ eq./ano. Para conseguir avaliar qualitativamente, o resultado obtido, dividiu-se esse valor, pelo tipo de combustível utilizado (gás natural, gasolina, gasóleo). Como os valores obtidos são bastante inferiores em comparação com os valores do decreto Lei n.º 91/2017 de 28 de julho, 89.0 % para o gás natural, 91.2% para a gasolina e 98.8% para o gasóleo, ou seja, existe uma grande disparidade, admite-se que a empresa cumpre os padrões da sustentabilidade. Similarmente, é evidente que o âmbito 2 é o que contribui mais para a pegada de carbono, logo as medidas a tomar, seriam neste âmbito. Este âmbito engloba as emissões indiretas do consumo de eletricidade. Para se conseguir reduzir a pegada de carbono do âmbito 2, sugere-se a introdução de contadores de energia nos setores do processo produtivo, para ser possível contabilizar a eletricidade gasta por cada um dos setores e assim, conseguir otimizar a mesma. Também se comprova que de 2019 para 2020, existiu uma redução de 26,79% da pegada de carbono, o que é expectável, devido à situação pandémica atravessada no ano de 2020. Relativamente à pegada de carbono por rolha vendida, obteve-se o valor de 14946 kg CO₂ eq./rolha. Obteve-se, também um consumo energético de 656613,5 kWh, para o ano de 2020, sendo que foi menor em comparação com os anos de 2019, 2018 e 2017. Este valor é justificado pela substituição da iluminação por luzes LED e pela otimização da produção de ar comprimido e também pela situação pandémica da doença SARS-CoV-2, experienciada em 2020. Foi realizada uma análise ao ciclo de vida, em que se contabilizaram as entradas da empresa, quantidade de rolhas em bruto e de granulado que são, respetivamente, 13252011 e

57962559 kg. Quanto às saídas, foram analisadas a quantidade de resíduos (9750 kg), a quantidade de rolhas produzidas (83102360 rolhas) e a energia consumida (656613,5 kWh). Seguidamente, no que diz respeito à economia circular, os resíduos produzidos por esta empresa são valorizados por outras empresas, em que se produzem Combustíveis Derivados de Resíduos, no caso das rolhas e/ou cápsulas de madeira com ou sem cola e do granulado de cortiça contaminado. Os restantes resíduos são encaminhados para outras empresas onde são também valorizados.

Os ODS que mais se relacionam com este tipo de indústria, ODS 8, ODS 12, ODS 13, ODS 17, ODS 9, ODS 7, foram devidamente analisados, discutidos.

REFERÊNCIAS

- [1]<https://www.jabeira.pt/apresentacao.html> (consultado em 20 de março de 2021)
- [2]<https://bcdportugal.org/sustentabilidade/> (consultado em 26 de fevereiro de 2021)
- [3]<https://www.phcsoftware.com/business-at-speed/indicadores-de-sustentabilidade-empresa/> (consultado em 26 de fevereiro de 2021)
- [4]<https://audaztec.com.br/blog/sustentabilidade-nas-empresas/> (consultado em 26 de fevereiro de 2021)
- [5]<https://www.docusign.com.br/blog/saiba-como-tornar-sua-empresa-sustentavel-em-7-passos-/> (consultado em 11 de março de 2021)
- [6]<https://www.ods.pt/ods/> - visitado dia 7 de março de 2021
- [7]ODS 1, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/poverty/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [8]ODS 2, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/hunger/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [9]ODS 3, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/health/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [10]ODS 4, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/education/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [11]ODS 5, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/gender-equality/> -/ (consultado em 25 de março de 2021)
- [12]ODS 6, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/water-and-sanitation/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [13]ODS 7, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/energy/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [14]ODS 8, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/economic-growth/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [15]ODS 9, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/infrastructure-industrialization/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [16]ODS 10, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/inequality/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [17]ODS 11, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/cities/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [18]ODS 12, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-consumption-production/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [19]ODS 13, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/climate-change/> (consultado em 25 de março de 2021)

- [20]ODS 14, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/oceans/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [21]ODS 15, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/biodiversity/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [22]ODS 16, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/peace-justice/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [23]ODS 17, <https://www.un.org/sustainabledevelopment/globalpartnerships/> (consultado em 25 de março de 2021)
- [24]Rede Brasil do Pacto Global. Integração dos ODS na estratégia empresarial - Contribuições do Comitê Brasileiro do Pacto Global para a Agenda 2030 (versão PDF do documento descarregada a 13 de abril de 2021)
- [25]Análise do Ciclo de Vida do Produto - instrumento de Gestão Ambiental. (versão PDF do documento descarregada a 25 de abril de 2021)
- [26]<https://sgssustentabilidade.com.br/analise-de-ciclo-de-vida-2/> (consultado em 25 de abril de 2021)
- [27]<https://apcergroup.com/pt/certificacao/pesquisa-de-normas/174/pegada-de-carbono> (consultado em 6 de abril de 2021)
- [28]<https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/pegada-carbono> (consultado em 6 de abril de 2021)
- [29]World Resources Institute, The greenhouse gas protocol - A Corporate Accounting and Reporting Standard. Revised Edition (versão PDF do documento descarregada em 4 de abril de 2021)
- [30]<https://ghgprotocol.org/about-us#:~:text=GHG%20Protocol%20arose%20when%20WRI,reporting%20in%20the%20late%201990s>. (consultado em 27 de abril de 2021)
- [31]https://ghgprotocol.org/calculation-tools#cross_sector_tools_id - para calcular a pegada de carbono (consultado em 6 de abril de 2021)
- [32]https://d20g1hewzqzdk.cloudfront.net/sites/www.voltimum.pt/files/fields/attachment_file/pt/others/A/2008110790262008110550317383.pdf - (consultado em 6 de abril de 2021)
- [33]https://apambiente.pt/_zdata/Instrumentos/GestaoAmbiental/EMAS/DA/63/12.pdf (consultado em 6 de abril de 2021)
- [34]<https://www.gov.uk/government/publications/greenhouse-gas-reporting-conversion-factors-2019>
- [35]Diário da República, 1ª (2017). Decreto lei nº91/2017 de 28 de julho (versão PDF do documento descarregada em 12 de maio de 2021)

- [36]<https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20170612STO77247/meps-to-adopt-ambitious-greenhouse-gas-emissions-cuts-under-paris-agreement> (consultado em 12 de maio de 2021)
- [37]<https://www.greenelement.co.uk/blog/reduce-business-carbon-footprint/> (consultado em 15 de abril de 2021)
- [38]<https://www.ecycle.com.br/7073-economia-linear.html> (consultado em 15 de abril de 2021)
- [39]<https://pt.euronews.com/2017/06/05/economia-circular-aproveita-mais-recursos-do-que-economia-linear> (consultado em 20 de abril de 2021)
- [40]<https://templum.pt/economia-circular-estrategia-iso/> (consultado em 20 de abril de 2021)
- [41]<https://apcergroup.com/zh/newsroom/218/sustentabilidade-e-a-economia-circular> (consultado em 13 de abril de 2021)
- [42]<https://www.ellenmacarthurfoundation.org/explore/the-circular-economy-in-detail#:~:text=A%20circular%20economy%20is%20a,the%20consumption%20of%20finite%20resources> (consultado em 13 de abril de 2021)
- [43]<http://www.greencork.org/a-floresta-a-cortica-e-a-rolha/o-descorticoamento-e-a-cortica/> (consultado a 19 de março de 2021)
- [44]<https://www.apcor.pt/cortica/o-que-e/> (consultado a 19 de março de 2021)
- [45](s.d.). Obtido em março de 2021, de J.A. Beira: <http://www.jabeira.pt/>
- [46] Mendes, A. L. (2014). *Controlo de TCA e outros off-flavours da Cortiça*. Tese de Mestrado, Instituto Politécnico de Tomar, Tomar. (versão PDF do documento descarregada a 17 de maio de 2021)
- [47]IT.11 (2017) – documento facultado pela empresa
- [48]IT.01 (2019) – documento facultado pela empresa
- [49]IT.08 (2016) – documento facultado pela empresa
- [50]IT.05 (2016) – documento facultado pela empresa
- [51]IT.02 (2016) – documento facultado pela empresa
- [52]IT.19 (2020) – documento facultado pela empresa
- [53]IT.21 (2005) – documento facultado pela empresa
- [54]IT.04 (2016) – documento facultado pela empresa
- [55]IT.06 (2020) – documento facultado pela empresa
- [56]IT.12 (2016) – documento facultado pela empresa
- [57]IT.17(2016) – documento facultado pela empresa

[58]<https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Pages/default.aspx>
(consultado dia 18 de maio de 2021)

[59]<https://recivalongo.pt/pt/solucao/unidade-de-producao-cdr> (consultado dia 26 de maio de 2021)

ANEXOS

Anexo A – Cálculo da pegada de carbono

Anexo A.1. – Cálculo da pegada de carbono global da J.A. Beira

Tabela A.1. – Dados fornecidos das emissões, pela J.A. Beira relativamente ao ano de 2020.

	Gás natural (Tep)	Eletricidade global (Tep)	Eletricidade extrusão (Tep)	Gasóleo (Tep)	Gasolina (Tep)	Água processos produtivos (m³)	Água WC e cantina (m³)
Janeiro	0,00	3,60	1,54	0,36	0,08	58,0	6,31
Fevereiro	0,00	12,08	1,67	0,54	0,04	37,0	8,09
Março	1,41	6,55	2,14	0,27	0,05	26,0	6,99
Abril	0,00	7,50	0,41	0,29	0,00	47,0	11,0
Mai	1,50	6,51	1,34	0,22	0,05	26,0	6,07
Junho	0,00	5,00	0,59	0,31	0,09	17,0	3,07
Julho	0,00	6,47	1,49	0,33	0,05	63,0	5,19
Agosto	0,00	4,78	1,09	0,25	0,11	34,0	2,74
Setembro	1,55	7,50	2,09	0,15	0,03	71,0	11,2
Outubro	0,00	8,85	2,45	0,43	0,03	63,0	6,60
Novembro	1,46	9,63	2,26	0,39	0,08	41,0	8,60
Dezembro	0,00	10,7	1,18	0,44	0,07	30,0	4,59

Na **tabela A.2.**, está a pegada de carbono, obtida pelas viagens do Porto - Moscovo e do Porto - Ucrânia.

Tabela A.2. - Pegada de carbono, obtida pelas viagens aéreas realizadas pela empresa [56].

Viagens kg CO₂ eq.		
Porto- Lisboa	Lisboa-Ucrânia	Lisboa- Moscovo
103,4	523,3	537,6

A partir dos dados fornecidos pela **tabela A.1.**, calculou-se a pegada respetiva a cada atividade:

- Exemplificação para o gás natural:
(tep → m³)

$$Gás\ natural = \frac{1,41 \times 1000}{0,91} = 1553\ m^3$$

(m³ → kg CO₂ eq.)

$$f = 1,885\ kg\ CO_2\ eq./\ m^3$$

$$PC = 1,885 \times 1553,26 = 2928\ kg\ CO_2\ eq.$$

- Exemplificação para o gasóleo:

(tep → L)

$$Gasóleo = \frac{0,36}{8,73 \times 10^{-4}} = 417,0\ L$$

(L → kg CO₂ eq.)

$$F = 2,68\ kg\ CO_2\ eq./L$$

$$PC = 416,95 \times 2,68 = 1116\ kg\ CO_2\ eq.$$

- Exemplificação para a gasolina:

(tep → L)

$$Gasolina = \frac{0,08}{8,73 \times 10^{-4}} = 93,08\ L$$

(L → kg CO₂ eq.)

$$F = 2,27\ kg\ CO_2\ eq./L$$

$$PC = 93,08 \times 2,27 = 211,4\ kg\ CO_2\ eq.$$

- Exemplificação para a eletricidade:

Nota. Como quer para a eletricidade da J.A. Beira e quer para a eletricidade da extrusão se utiliza os mesmos valores de conversão e fórmulas, exemplifica-se só para a J.A. Beira:

(tep → kWh)

$$Eletricidade\ JAB = \frac{3,60}{215 \times 10^{-6}} = 16750\ kWh$$

(kWh → kg CO₂ eq.)

$$F = 0,47\ kg\ CO_2\ eq.$$

$$PC = 16750 \times 0,47 = 7873\ kg\ CO_2\ eq.$$

- Exemplificação para os consumos de água:

Nota: Como para o consumo de água nos processos produtivos e nas casas de banho e cantina, se utiliza o mesmo valor de conversão, exemplifica-se só para o processo produtivo:

Processo produtivo = 58 m³

F= 0,344 kg CO₂ eq./m³

$$PC = 58,0 \times 0,344 = 19,95 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$$

Assim obteve-se a **tabela A.3.**

Tabela A.3. - Pegada de carbono obtida para cada mês em kgCO₂ eq.

Pegada de carbono (kg CO ₂ eq.)	Meses	Âmbito 1			Âmbito 2		Âmbito 3			
		Caldeiras	Transporte		Eletricidade		Consumo de água		Viagens	
		Gás natural	Gasóleo	Gasolina	J.A, Beira	Extrusão	Processo produtivo	WC e cantina	Porto-Ucrânia	Porto – Moscovo
	Janeiro	0	1116	211,4	7873	3371	19,95	2,171	626,7	641
	Fevereiro	0	1660	98,24	26417	3659	12,73	2,783	---	---
	Março	2928	822,0	126,1	14320	4669	8,944	2,405	---	---
	Abril	0	888,3	0	16405	906,6	16,17	3,781	---	---
	Maió	3097	682,3	121,4	14225	2932	8,944	2,089	---	---
	Junho	0	964,3	228,9	10939	1290	5,848	1,056	---	---
	Julho	0	1009	134,1	14154	3263	21,67	1,785	---	---
	Agosto	0	776,0	276,1	10440	2377	11,70	0,9426	---	---
	Setembro	3207	453,0	89,31	16387	4569	24,42	3,839	---	---
	Outubro	0	1330	65,28	19357	5356	21,67	2,270	---	---
	Novembro	3033	1209	205,7	21043	4940	14,10	2,958	---	---
	Dezembro	0	1349	192,8	23467	2580	10,32	1,579	---	---

Resultando na **tabela A.4.**

Tabela A.4. - Pegada de carbono obtida para cada atividade.

Pegada de carbono (kg CO ₂ eq.)			
Gás natural	12265,41	Eletricidade	39912,06
Gasóleo	12258,15	Extrusão	
Gasolina	1749,33	Viagens	1267,7
Eletricidade J.A. Beira	195026,18	Consumo de água	204,13

Colocando as pegadas obtidas por âmbitos, obtêm-se a **tabela A.5**.

Tabela A.5. – Pegada de carbono obtida por âmbito e a percentagem de cada âmbito.

Pegada de carbono (kg CO ₂ eq.)		Pegada de carbono total (kg CO ₂ eq.)	%
Âmbito 1	26272,89	262682,96	10,00
Âmbito 2	234938,2		89,44
Âmbito 3	1471,83		0,56

- Cálculos efetuados para a tabela 4.1.

A eletricidade total consumida pela empresa é de 414949,3 kWh. Com este valor, calculou-se o valor de energia em MJ e as pegadas de carbono obtidas de gás natural, gasolina e gásóleo em gCO₂ eq./MJ.

$$Energia = \frac{414949,3 \times 1000 \times 3600}{10^6} = 1,494 \times 10^6 MJ$$

Exemplificando para gás natural

$$Gás Natural = \frac{(1,227 \times 10^4 \times 1000)}{1,494 \times 10^6} = 8,21 gCO_2/MJ$$

Tabela A.6. - Comparação da pegada de carbono obtida em 2019 e em 2020.

Pegada de carbono (kg CO ₂ eq.)		
2019	2020	% redução de 2019 para 2020
358829,20	262682,96	26,79

Anexo A.2. – Cálculo por rolha vendida

Tabela A.7. - Dados fornecidos da quantidade de rolhas vendidas em 2020, e do Tep/Rolha vendida em 2020, 2019 e 2018.

Ano	2020		2019	2018
	Rolha vendida	Tep/milhão rolha vendida	Tep/milhão rolha vendida	Tep/milhão rolha vendida
Março	22 803 730	1,529	1,242	1,480
Junho	16 126 740	1,878	1,689	1,304
Setembro	19 217 050	1,672	1,406	1,321
Dezembro	24 959 200	1,758	1,561	1,558
Total	83 106 720			

Na **tabela A.8.** apresenta-se o valor de kWh/milhão rolha vendida e a pegada de carbono em kg CO₂ eq., conforme o exemplo demonstrado no Anexo A, para o cálculo da pegada para eletricidade.

Tabela A.8. - Resultados obtidos, trimestralmente, para os anos de 2020, 2019 e 2018, para o kWh/Rolha vendida e para a pegada de carbono.

Ano	kWh/Milhão Rolha vendida			PC (kg CO ₂ eq.)		
	2020	2019	2018	2020	2019	2018
Março	7111,63	5 778,44	6 884,88	3342,47	2715,87	3235,89
Junho	8734,88	7 855,81	6 065,12	4105,40	3692,23	2850,60
Setembro	7776,74	6 539,54	6 144,19	3655,07	3073,58	2887,77
Dezembro	8176,74	7 260,47	7 246,51	3843,07	3412,42	3405,86

Exemplificação do cálculo da pegada de carbono de 2020:

$$PC = 3342,47 + 4105,40 + 3655,07 + 3843,07 = 14946 \text{ kg CO}_2 \text{ eq.}$$

Exemplificação do cálculo do aumento da pegada de carbono de 2019 para 2020:

$$\%2020 = \frac{PC_{2020} - PC_{2019}}{PC_{2020}} \times 100 = \frac{3736,5 - 3223,53}{3736,5} = 13,73 \%$$

Anexo A.3. – Consumo de energia

Tabela A.9. - Dados fornecidos dos consumos energéticos, mensalmente, para os anos de 2017, 2018, 2019 e 2020.

	Jan (Tep)	Fev. (Tep)	Mar. (Tep)	Abr. (Tep)	Mai. (Tep)	Jun. (Tep)	Jul. (Tep)	Ago. (Tep)	Set. (Tep)	Out. (Tep)	Nov. (Tep)	Dez. (Tep)	TOTAL (Tep)
2017	13,22	16,86	14,40	13,13	12,44	17,60	17,77	8,36	16,20	15,90	16,61	15,88	178,36
2018	10,92	13,64	13,90	14,08	12,02	14,77	12,34	6,47	12,81	13,96	14,95	16,70	156,55
2019	8,76	17,49	12,62	14,22	15,14	10,70	12,24	7,21	14,57	14,04	16,26	14,95	158,20
2020	8,01	15,18	11,69	10,65	11,25	8,39	10,15	7,92	14,05	14,44	16,08	13,36	141,17

Exemplificação do cálculo da diminuição da pegada de carbono de 2017 para 2020:

$$2020 = \frac{kWh_{2017} - kWh_{2020}}{kWh_{2017}} \times 100 = \frac{829575,6 - 656613,5}{829575,6} = 20,85 \%$$

Anexo B – Economia circular

Anexo B.1. – Comparação da J.A. Beira com outra empresa corticeira

Na **Tabela B.1.**, estão indicados os valores de resíduos totais e perigosos de uma empresa corticeira e da J.A. Beira

Tabela B.1. - Valores obtidos de resíduos perigosos e totais para a empresa corticeira e para J.A. Beira.

Resíduos	Empresa Corticeira	J.A.Beira
Perigosos	493000	187
Totais	11233000	9750
%Resíduos perigosos	4,4	1,9

Exemplificação do cálculo da percentagem de resíduos perigosos para a empresa corticeira:

$$\%resíduos\ perigosos = \frac{493000}{11233000} \times 100 = 4,4 \%$$

Anexo C – Objetivos do desenvolvimento sustentável

Anexo C.1. – ODS 8

Tabela C.1. - Valores obtidos do número de colaboradores e das rolhas produzidas, por ano, na Apcor e na empresa J.A. Beira.

	Apcor	J.A. Beira	%
Colaboradores	8310	38	0,46
Rolhas produzidas (ano)	14400000000	84283780	0,59

Exemplificação do cálculo da percentagem de colaboradores:

$$\%_{\text{Colaboradores}} = \frac{38}{84283780} \times 100 = 0,46 \%$$

Mulheres = 25

Homens = 13

Jovens = 3

$$\%_{\text{Jovens}} = \frac{3}{38} \times 100 = 7,89 \%$$

Proporção de homens:

$$\%_{\text{Homens}} = \frac{13}{25} \times 100 = 52 \%$$

Anexo C.2. – ODS 7

Tabela C.2. -Percentagens obtidas dos diferentes tipos de energias renováveis, em 2020.

Energia renovável	(%)
Eólica	29,05
Hídrica	4,38
Cogeração renovável	31,06
Geotermia	9,15
Outras renováveis	12,73
Soma	86,37
Restante	13,63

Tabela C.3. - Percentagens obtidas dos diferentes tipos de energias renováveis, em 2018.

Energia renovável (%)	(%)
Eólica	14,79
Hídrica	23,25
Cogeração renovável	3,81
Geotermia	0
Outras renováveis	2,3
Soma	44,15
Restante	55,85

$$\% \text{variação de energia renovável} = \frac{(86,37 - 44,15)}{86,37} \times 100 = 48,89 \%$$