

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

HENRIQUE RODRIGUES RISSATO

**ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL
ADOTADAS POR EMPRESAS CONECTADAS
COM AS DIRETRIZES MEIO AMBIENTE, SOCIAL
E GOVERNANÇA (ESG) E SEUS IMPACTOS NO
DESENVOLVIMENTO SOCIO ECONÔMICO
SUSTENTÁVEL**

SÃO CARLOS -SP
2023

HENRIQUE RODRIGUES RISSATO

**ESTRATÉGIAS DE GESTÃO AMBIENTAL ADOTADAS POR EMPRESAS
CONECTADAS COM AS DIRETRIZES MEIO AMBIENTE, SOCIAL E
GOVERNANÇA (ESG) E SEUS IMPACTOS NO DESENVOLVIMENTO SOCIO
ECONÔMICO SUSTENTÁVEL**

Trabalho de Graduação
apresentado ao Departamento
de Engenharia Química da
Universidade Federal de São
Carlos, para obtenção do título
de bacharel em Engenharia
Química.

Orientadora: Prof^a Gabriela
Cantarelli Lopes.

SÃO CARLOS -SP
2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, queria agradecer a minha família, por me apoiar durante todos esses anos, sempre se fizeram presentes, apesar da imensa saudade.

Aos meus amigos de Campo Grande, que mesmo nos vendo poucas vezes por ano, a amizade se manteve igual a quando éramos mais novos.

A todos os meus amigos que fiz durante a graduação, em especial a minha república 7.4, que moraram comigo desde o início, e aos integrantes que passaram AEQ, que me ensinaram e me desenvolveram, além de me proporcionar momentos inesquecíveis.

A banca avaliadora deste trabalho, professor Luís Augusto M. Ruotolo como convidado, José Maria C. Bueno, e principalmente, a orientadora deste trabalho, professora Gabriela Cantarelli Lopes, sendo fundamental nesse fim da minha graduação e início da minha carreira profissional.

Por fim, queria agradecer ao Vitor Ikeda, que foi um dos meus melhores amigos durante a faculdade e veio a falecer em 2021. Muito obrigado por todo tempo que estivemos juntos nessa vida Mestre.

RESUMO

No contexto atual de crescente preocupação com sustentabilidade em processos industriais, as práticas ambientais vêm ganhando destaque no mercado, uma vez que podem ter impactos tanto financeiros quanto sociais. Tais ações vão além de atos que visam apenas a ética empresarial, mas também atendem ao interesse atual de seus consumidores, que requerem empresas que se assemelham aos seus ideais. Além disso, essas práticas sustentáveis partem de um incentivo no investimento em tecnologias e inovação, trazendo um diferencial nos processos e se conectando com as condutas de Meio Ambiente, Social e Governança (ESG, do inglês *Environmental, Social, and Corporate Governance*), sendo algo requisitado pelo mercado atual. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar estratégias de gestão ambiental adotadas por empresas, conectadas com as ESG e avaliar como a implementação dessas diretrizes trazem, na prática, efeitos positivos em diversas camadas no âmbito empresarial e no desenvolvimento sustentável. Para isso, foram realizados estudos de caso de duas grandes empresas do cenário atual brasileiro, a Ambev Vidros, uma indústria verticalizada da AB InBev, que produz garrafas de vidro a partir da reciclagem de cacos, se tornando uma das maiores recicladoras de cacos de vidros da América Latina, e a Raízen, pioneira na produção em larga escala de E2G (Etanol de 2ª Geração), produzido a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Com isso, foi apresentado como a aplicação de práticas sustentáveis podem reduzir custos operacionais em cadeias produtivas e trazer uma melhor visibilidade socioambiental para empresas.

Palavras-chave: Desenvolvimento; Meio Ambiente; Social; Governança; Sustentabilidade.

ABSTRACT

In the current context of growing concern about sustainability in industrial processes, environmental practices are gaining prominence in the market, as they can have both financial and social impacts. These actions go beyond mere acts of corporate ethics but also cater to the current interests of consumers who seek companies that align with their ideals. Moreover, these sustainable practices are driven by incentives for investing in technologies and innovation, providing a competitive edge in processes and aligning with Environmental, Social, and Corporate Governance (ESG) principles, which are increasingly demanded by the market. In this context, the aim of this study was to analyze environmental management strategies adopted by companies, connected with ESG, and evaluate how the implementation of these guidelines brings positive effects in various layers within the corporate environment and sustainable development. For this purpose, case studies of two major companies in the current Brazilian scenario were conducted: Ambev Vidros, a verticalized industry of AB InBev that produces glass bottles from recycled shards, becoming one of the largest glass shard recyclers in Latin America, and Raízen, a pioneer in large-scale production of Second-Generation Ethanol (E2G), produced from sugarcane bagasse. As a result, it was shown how the application of sustainable practices can reduce operational costs in production chains and enhance the socio-environmental visibility of companies.

Keyword: Development; Environment; Social; Governance; Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Ciclo de um SGA seguindo normas NBR ISO 14001
- Figura 2** - 17 plataformas do SDG
- Figura 3** - Fábricas Ambev distribuídas pelo país
- Figura 4** - Representação simplificada do processo de fabricação de garrafas de vidros a partir da reciclagem
- Figura 5** - Moedor de cacos de vidro
- Figura 6** - Forno de fundição
- Figura 7** - *Feeders* industriais
- Figura 8** - Molde de garrafas de vidro
- Figura 9** - Representação simplificada do processo de fabricação de E2G
- Figura 10** - Imagem de uma dorna de fermentação em uma usina sucroalcooleira
- Figura 11** - Torres de destilação de uma usina sucroalcooleira

LISTA DE SIGLAS E NOMES

- AIE – Agência Internacional de Energia
- CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável
- CRA – Certificado de Recebimento do Agronegócio
- ESG – “*Environmental, Social e Governance*”
- E2G – Etanol de 2ª geração
- FGV – Fundação Getúlio Vargas
- GRI – “*Global Reporting Initiative*”
- IFC – “*International Finance Corporation*”
- ISE – Índice de Sustentabilidade Empresarial
- SDGs – “*Sustainable Development Goals*”
- SGA – Sistema de Gestão Ambiental
- ONU – Organização das Nações Unidas
- UNCTAD – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
- WBCSD – “*World Business Council for Sustainable Development*”

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	10
2.1 Objetivos Específicos	10
3. GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL.....	11
3.1 Princípios básicos de gestão ambiental	11
3.2 Tipos de práticas sustentáveis	15
3.3 Sustentabilidade empresarial no Brasil	16
4. DIRETRIZES ESG (MEIO AMBIENTE, SOCIAL E GOVERNANÇA)	17
4.1 Origem e fundamentos.....	17
4.2 ESG no brasil	21
5. ESTUDOS DE CASO	22
5.1 Ambev Vidros.....	22
5.1.1 Introdução	22
5.1.2 Análise do processo de reciclagem do vidro.....	24
5.1.3 Impactos positivos	28
5.2 Raízen: Etanol de 2ª Geração.....	30
5.2.1 Introdução	30
5.2.2 Análise do processo de fabricação de E2G	31
5.2.3 Impactos positivos	34
6. CONCLUSÕES	36
7. BIBLIOGRAFIA	37

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, a gestão ambiental em processos dentro de grandes empresas se tornou um grande tema de discussão, e muito tem sido feito dentro das cadeias produtivas. Um dos grandes desafios do mundo corporativo contemporâneo é alcançar a sustentabilidade ambiental, com soluções para reduzir a poluição e incentivar o uso responsável dos recursos naturais, conectadas com a saudabilidade do negócio, trazendo retornos para as companhias.

Com o aumento significativo de consumidores conscientes ambientalmente e legislações cada vez mais rígidas a respeito do tema, empresas de diferentes ramos tiveram que readaptar seus processos para se adequar a essa nova realidade, a fim de reduzir seus impactos ambientais e melhorar sua imagem frente à sociedade.

Em 1993, foi criada a NBR ISO 14000, um conjunto de normas internacionais que define diretrizes para sistemas de gestão ambiental em empresas e organizações, dando às empresas um direcionamento de como se estruturarem e se direcionarem em relação à gestão ambiental e sustentabilidade dentro de seu negócio.

Em meados de 2004, surgiu o conceito de ESG, uma sigla de abreviação dos termos em inglês “*environmental, social e governance*”, que em português, se traduzem para “ambiental, social e governança”, partindo de uma iniciativa do Banco Mundial e outras instituições financeiras, se tornando um termo utilizado pelo mercado financeiro para direcionar a tomada de decisões de investimentos.

Hoje é possível mensurar como essas diretrizes influenciam diretamente a tomada de decisão de empresas, vide que o mercado financeiro está sendo atraído cada vez por essas iniciativas. Diversas pesquisas que conectam investimentos tecnológicos e consciência ambiental têm se desenvolvido muito e se tornado tema de debate de políticas públicas em diversos países pelo mundo, inclusive no Brasil. Globalmente, existem mais de US\$30 trilhões em ativos gerenciados por fundos que definiram seguir estratégias sustentáveis (UNGARETTI, 2020).

Com isso, temos diversos exemplos pelo Brasil e pelo mundo de iniciativas sustentáveis em processos industriais que trazem, além de um benefício ambiental, redução de custos em etapas de processos industriais, aumento de investimentos por parte do mercado financeiro, impactos sociais que agregam valor às empresas, entre outras.

2. OBJETIVOS

O intuito do presente trabalho é realizar uma análise dos impactos socioeconômicos e ambientais provenientes da adoção de estratégias sustentáveis por empresas, e a influência das diretrizes ESG nesse processo, trazendo revisões bibliográficas a respeito dos princípios de Gestão Ambiental, das diretrizes ESG, e estudos de casos de inovações sustentáveis de processos em duas grandes empresas.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Tem-se como objetivos específicos:

- Fazer um levantamento de publicações acerca de gestão ambiental empresarial, caracterizando as especificações técnicas de cada tipo de atividade.
- Fazer um levantamento de publicações acerca das diretrizes ESG, desde sua origem e sua correlação com a gestão ambiental.
- Analisar os impactos socioeconômicos e ambientais de práticas de gestão ambiental em duas empresas.

3. GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL

3.1 PRINCÍPIOS BÁSICOS DE GESTÃO AMBIENTAL

Gestão ambiental pode ser definida de diversas formas. Para Dias, Zavaglia e Cassar (2003), gestão ambiental é a expressão utilizada para se denominar a gestão empresarial que se orienta para evitar, na medida do possível, problemas para o meio ambiente.

Para Barbieri (2004), gestão ambiental é caracterizada por diferentes atividades administrativas e operacionais realizadas pela empresa para abordar problemas ambientais decorrentes da sua atuação ou para evitar que eles aconteçam no futuro.

A gestão ambiental empresarial é direcionada principalmente para organizações, como companhias, corporações, firmas, empresas ou instituições. Ela pode ser descrita como um conjunto de políticas, programas e práticas administrativas e operacionais que priorizam a saúde e a segurança das pessoas, além da proteção do meio ambiente. Seu objetivo é eliminar ou minimizar impactos e danos ambientais decorrentes de atividades empresariais, abrangendo todas as fases do ciclo de vida de um produto.

O princípio de sustentabilidade é um dos pilares fundamentais da gestão ambiental empresarial e refere-se à capacidade de atender às necessidades presentes sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades. Essa definição foi apresentada pela primeira vez no Relatório "*Our Common Future*", também conhecido como Relatório Brundtland, publicado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU em 1987. O relatório enfatiza a importância de adotar práticas sustentáveis para garantir a conservação dos recursos naturais, a proteção do meio ambiente e a promoção do bem-estar social e econômico a longo prazo.

Em 1993, criou-se um conjunto de normas internacional que estabelece diretrizes para sistemas de gestão ambiental em empresas e organizações, a NBR ISO 14000. Essas normas permitem a uma organização desenvolver uma estrutura de proteção ao meio ambiente e ter respostas rápidas às mudanças de condições ambientais. Segundo a ISO 14000, a adoção de um sistema de gestão ambiental requer a definição clara de competências e responsabilidades referentes à gestão ambiental empreendida na organização (JABBOUR, 2012).

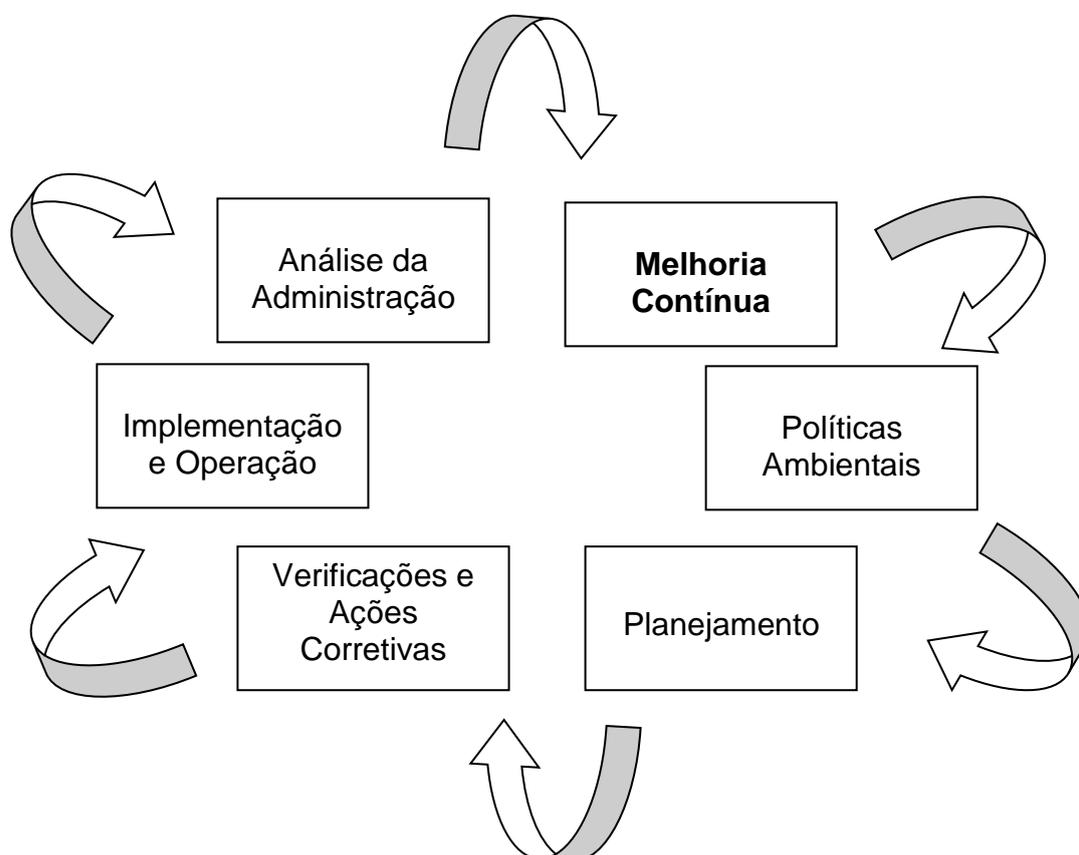
Segundo a NBR-ISO 14004, uma de suas normas, os princípios e elementos de um sistema de gestão ambiental incluem:

- Comprometimento e política - A organização deve estabelecer uma política ambiental e garantir o comprometimento com o Sistema de Gestão Ambiental.
- Planejamento - É necessário que a organização elabore um plano para cumprir a política ambiental definida.
- Implementação - Para uma implementação eficaz, a organização deve desenvolver a capacitação e os mecanismos de suporte necessários para atender à política e às metas ambientais.
- Medição e avaliação - A organização deve medir, monitorar e avaliar seu desempenho ambiental.
- Análise crítica e melhoria - É importante que a organização analise criticamente e aprimore continuamente seu sistema de gestão ambiental, visando melhorar seu desempenho ambiental global.

A implementação de um sistema de gestão ambiental (SGA) de acordo com os requisitos da norma NBR ISO 14001 implica em um conjunto inter-relacionado de políticas, metas, práticas e procedimentos organizacionais, técnicos e administrativos em uma empresa, visando melhorar o desempenho ambiental. Ademais, é essencial avaliar a aplicabilidade das legislações ambientais aos aspectos identificados, uma vez que o cumprimento dos requisitos legais é uma condição fundamental para o êxito do SGA.

O SGA seguindo as normas da NBR ISO 14001 pode ser definido como um ciclo, se iniciando com a definição da empresa das suas políticas ambientais, seguido de um planejamento, para implementação, ações corretivas, análise crítica, a fim de atingir a melhoria contínua, sendo explicado simplificada da seguinte maneira, na Figura 1:

Figura 1: Ciclo de um SGA seguindo normas NBR ISO 14001:



Fonte: Elaboração Própria

Além das normas ISO 14001 e 14004, existem outras normas que englobam a ISO 14000, como:

- ISO 14020 - Princípios para Rotulagem Ambiental e Declarações Ambientais: Estabelece princípios gerais para a rotulagem de produtos, incluindo a indicação de seus aspectos e impactos ambientais, bem como para outras declarações ambientais feitas pelas empresas.
- ISO 14031 - Medição e Análise de Desempenho Ambiental: Define diretrizes para medir, monitorar e analisar o desempenho ambiental de uma

organização. Seguindo essas diretrizes, sua empresa pode determinar e avaliar indicadores de desempenho ambiental e desenvolver estratégias para melhorá-los.

- ISO 14040 - Análise de Ciclo de Vida (ACV): Essa norma orienta a realização da Análise de Ciclo de Vida de produtos, processos e serviços de uma organização. Isso ajuda a compreender os aspectos e impactos ambientais gerados em todas as etapas, desde a extração de recursos naturais até a disposição final de resíduos e rejeitos.
- Guia ISO 64 - Considerações Ambientais em Normas Técnicas: Oferece orientações sobre questões e aspectos ambientais que devem ser considerados por aqueles que elaboram normas técnicas para produtos. Isso ajuda a garantir que essas normas contribuam para a redução de impactos ambientais em seus processos produtivos.

Assim, segundo a ISO 14000, a implementação de todas essas normas define um Sistema de Gestão Ambiental ideal dentro de uma organização.

Além dos objetivos citados das normas ISO 14000, é possível observar outros possíveis caminhos para se seguir; Tachizawa et. al (2002) pontua alguns:

- Planejar, proteger e desenvolver suas atividades levando em consideração todas as implicações ambientais;
- Considerar a bacia hidrográfica como uma unidade de gestão ambiental.
- Gerir as tarefas da empresa no que diz respeito a políticas, diretrizes e programas relacionados ao meio ambiente e externo da companhia;
- Considerar a conservação da energia dependente da conservação dos recursos naturais;
- Assegurar a participação dos indivíduos, grupos e organizações afetos pelo empreendimento, já nas fases de estudo e projetos da atividade que será exercida e na implantação de programas ambientais.
- Manter, em geral, em conjunto com a área de segurança do trabalho, a saúde dos trabalhadores;
- Produzir, com a colaboração de toda a cúpula dirigente e os trabalhadores, produtos ou serviços ambientalmente compatíveis;

- Colaborar com setores econômicos, a comunidade e com os órgãos ambientais para que sejam desenvolvidos e adotados processos produtivos que evitem ou minimizem agressões ao meio ambiente.
- Integrar a qualidade ambiental à qualidade total.

3.2 TIPOS DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS

A busca pela sustentabilidade tem se tornado cada vez mais relevante no contexto empresarial, impulsionando a adoção de práticas sustentáveis que visam minimizar os impactos ambientais e sociais das atividades corporativas.

Dentre as principais práticas sustentáveis, destaca-se a eficiência energética, que consiste em reduzir o consumo de energia através da adoção de tecnologias mais eficientes e fontes renováveis. Segundo o relatório da Agência Internacional de Energia (AIE) de 2021, investir em eficiência energética pode reduzir as emissões globais de CO₂ em até 40% até 2030, contribuindo significativamente para o combate às mudanças climáticas.

Outra prática essencial é a gestão de resíduos, que envolve ações para a redução, reutilização e reciclagem de materiais, com o objetivo de minimizar o desperdício e o acúmulo de resíduos sólidos. De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), cerca de 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos são gerados anualmente no mundo, sendo que a implementação de práticas de gestão de resíduos pode reduzir significativamente esse impacto e preservar os recursos naturais.

Além disso, a responsabilidade social corporativa é uma prática que busca o bem-estar da sociedade e o desenvolvimento das comunidades onde a empresa atua. Um exemplo é o apoio a projetos sociais, como a criação de um programa de capacitação profissional para jovens de baixa renda, visando promover a inclusão social e o desenvolvimento de habilidades. Segundo a pesquisa da Fundação Getúlio Vargas (FGV) de 2019, empresas que adotam práticas de responsabilidade social têm maior reputação no mercado e são mais atrativas para os consumidores.

A transparência e governança corporativa também são fundamentais para garantir a integridade e a ética nas práticas empresariais. Um exemplo é a

divulgação de relatórios de sustentabilidade, que apresentam as ações da empresa em relação ao meio ambiente e à sociedade, proporcionando maior transparência para os *stakeholders*. Segundo o estudo da consultoria KPMG de 2020, 93% das 250 maiores empresas globais já relatam informações sobre sustentabilidade em seus relatórios anuais, demonstrando um compromisso crescente com a transparência.

Por fim, a inovação e tecnologia sustentável desempenham um papel crucial na busca por soluções mais eficientes e eco efetivas. Um exemplo é a utilização de tecnologias de monitoramento ambiental em uma indústria para identificar oportunidades de redução de consumo de água e energia. De acordo com o relatório da Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento (UNCTAD) de 2021, o investimento em tecnologias sustentáveis pode impulsionar a competitividade das empresas e abrir novos mercados.

Esses exemplos demonstram como as práticas sustentáveis podem ser aplicadas de forma prática e efetiva no âmbito empresarial, contribuindo para o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade social. A implementação dessas ações requer o comprometimento da alta gestão e o engajamento de todos os colaboradores, pois são pilares essenciais para enfrentar os desafios ambientais e sociais contemporâneos.

3.3 SUSTENTABILIDADE EMPRESARIAL NO BRASIL

A sustentabilidade empresarial tem se tornado uma questão cada vez mais relevante no contexto brasileiro e global. No Brasil, tem-se observado um crescimento significativo no número de empresas que divulgam suas ações no campo social e ambiental, seja por meio de balanços sociais, relatórios sócio-ambientais ou relatórios de sustentabilidade empresarial.

Esses tipos de publicação representam um diferencial em relação aos tradicionais relatórios e balanços financeiros, pois vão além do âmbito puramente econômico, abrangendo também as dimensões sociais e ambientais das atividades empresariais. Essa tendência reflete o comprometimento das organizações em se tornarem mais transparentes e responsáveis, demonstrando seu engajamento com práticas que visam ao bem-estar da sociedade e à preservação do meio ambiente.

Existem modelos disponíveis para guiar as empresas na elaboração de relatórios com informações sociais e ambientais. A nível internacional, destaca-se o GRI (*Global Reporting Initiative*), enquanto no âmbito nacional, são propostos modelos pelo IBASE e pelo Instituto Ethos. Essas referências fornecem diretrizes importantes para que as empresas possam estruturar seus relatórios de forma consistente e transparente, abrangendo aspectos sociais e ambientais de suas operações.

A nível nacional, existe o Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (CEBDS), que se constitui em uma entidade sem fins lucrativos formada pela iniciativa privada, em março de 1997, como integrante da rede de conselhos vinculada ao *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD).

O CEBDS desempenha um papel de destaque como órgão empresarial nacional, liderando os esforços para promover a implementação do desenvolvimento sustentável no país. Essa organização reúne em seu quadro de associadas algumas das maiores empresas, tanto de capital nacional quanto internacional, que atuam no Brasil. O compromisso dessas empresas em fazer parte do CEBDS demonstra sua preocupação e engajamento em buscar soluções sustentáveis e responsáveis para os desafios socioambientais que o país enfrenta.

De acordo com Pinto (2002), no Brasil existem forças catalisadoras e orientadoras que impulsionam o processo de responsabilidade social em empresas, institutos e corporações. Essas forças são representadas por institutos que prestam assessoria, motivação, informação, análise e, em alguns casos, mensuração de todas as ações relacionadas à responsabilidade social. O autor ainda destaca o CEBDS como uma das organizações que lideram iniciativas nessa área.

4. DIRETRIZES ESG (MEIO AMBIENTE, SOCIAL E GOVERNANÇA)

4.1 ORIGEM E FUNDAMENTOS

O conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado pela primeira vez em 1983 pela Comissão Mundial do Meio Ambiente e Desenvolvimento, cujo relatório "Our Common Future" foi aprovado pela Assembleia Geral da Organização

das Nações Unidas (ONU). Esse conceito enfatiza a importância de atender às necessidades do presente, enquanto se preserva a capacidade das futuras gerações de atenderem às suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987).

No entanto, não se pode restringir os conceitos de ESG apenas a desenvolvimento sustentável. Ademais, o termo pode também ser confundido com práticas filantrópicas ou sustentabilidade corporativa, quando, na verdade, se refere à busca pela melhor gestão de risco e desempenho financeiro das empresas, levando em consideração aspectos sociais, ambientais e governança como oportunidades de negócio, fazendo com que a agenda sustentável ganhasse relevância no contexto político-econômico mundial (UNGARETTI, 2020).

O conceito ESG surge em 2004, através do relatório “*Who Cares Wins*” (traduzido para português, “ganha quem se importa”), por iniciativa do Banco Mundial com parceria com o Pacto Global da ONU, contando com mais de 20 instituições financeiras de diversos países, incluindo o Banco do Brasil, única instituição brasileira representante. Esse documento é o responsável pelo direcionamento de como melhor integrar as questões ESG no negócio, servindo como um apelo às instituições financeiras para integrar os fatores ESG no mercado (PWC, 2004).

Porém, o conceito veio a ganhar notoriedade em meados de 2010, devido a estudos, como de Brockett e Rezaee (2012), que mostraram a relevância dessa combinação com as companhias, mostrando os benefícios que algumas empresas tiveram a partir dessa aplicação e as consequências de outras que negligenciaram o seu impacto (principalmente aquelas que tiveram grandes desastres ambientais recentes). Assim, ficou claro para as companhias a necessidade da implementação dessa gestão consciente socioambiental junto de sua lucratividade.

Para melhor entendimento dos conceitos abordados das diretrizes ESG, é necessário aprofundar mais em suas definições e seus pilares. A primeira letra “E” se refere à “*Environment*” (em português, “meio ambiente”), sendo o pilar que direciona a discussões ambientais. A letra “S” se refere a “*Social*” (em português, “social”), sendo o pilar que direciona a respeito dos impactos sociais da empresa, internos e externos. Por fim, a letra “*Governance*” (em português, “governança”), sendo o pilar que leva em pauta a governança corporativa, trazendo segurança e e

transparência com seus acionistas. A fim explicar de forma prática, cada pilar do ESG pode ser melhor entendido através de temas, como mostrado na Tabela 1:

Tabela 1: Explicação do conceito de ESG em tópicos

"E" Meio Ambiente	Mudanças Climáticas
	Poluição
	Desmatamento
	Gestão de Recursos
"S" Social	Direitos trabalhistas
	Diversidade e Inclusão
	Desigualdade
"G" Governança	Direto de acionista
	Anticorrupção
	Transparência

Fonte: Elaboração Própria

Além disso, em 2015 a ONU integrou ao Pacto Global o “*Sustainable Development Goals*” (SDGs), do português, “Objetivos do Desenvolvimento Sustentável”, que visam o fim da pobreza e a proteção do planeta (UNDP, 2023). Esses objetivos são separados em 17 plataformas, com metas específicas para serem alcançadas até 2030, o que direciona ainda mais os pilares das diretrizes ESG, podendo ser observadas na Figura 2:

Figura 2: 17 plataformas do SDG



Fonte: ONU (2023)

Cada plataforma dos SDG tem um papel fundamental para o desenvolvimento sustentável e para o direcionamento das diretrizes ESG. Para melhor entendimento, cada um será explicado abaixo:

- Erradicação da Pobreza (SDG 1): Eliminar a pobreza extrema e garantir o acesso às necessidades básicas para todos, como alimentação, moradia, saúde e educação.
- Fome Zero e Agricultura Sustentável (SDG 2): Assegurar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover práticas agrícolas sustentáveis.
- Saúde e Bem-Estar (SDG 3): Garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todas as idades, incluindo o combate a doenças e a promoção da saúde mental.
- Educação de Qualidade (SDG 4): Assegurar o acesso à educação inclusiva e de qualidade, promovendo oportunidades de aprendizado ao longo da vida.
- Igualdade de Gênero (SDG 5): Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas, combatendo a discriminação e a violência.
- Água Limpa e Saneamento (SDG 6): Garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água potável e saneamento básico para todos.
- Energia Acessível e Limpa (SDG 7): Assegurar o acesso universal à energia limpa, promovendo fontes de energia renovável e sustentável.

- Trabalho Decente e Crescimento Econômico (SDG 8): Promover o crescimento econômico sustentável e inclusivo, garantindo emprego digno e produtivo para todos.
- Indústria, Inovação e Infraestrutura (SDG 9): Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização sustentável e fomentar a inovação
- Redução das Desigualdades (SDG 10): Reduzir as desigualdades dentro e entre os países, buscando inclusão social e econômica.
- Cidades e Comunidades Sustentáveis (SDG 11): Tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.
- Consumo e Produção Responsáveis (SDG 12): Promover padrões de consumo e produção sustentáveis e responsáveis.
- Ação contra a Mudança Global do Clima (SDG 13): Adotar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos.
- Vida na Água (SDG 14): Conservar e utilizar de forma sustentável os recursos marinhos e marítimos para o desenvolvimento sustentável.
- Vida Terrestre (SDG 15): Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres e preservar a biodiversidade.
- Paz, Justiça e Instituições Eficazes (SDG 16): Promover sociedades pacíficas e inclusivas, com instituições eficazes, responsáveis e transparentes.
- Parcerias e Meios de Implementação (SDG 17): Fortalecer as parcerias globais para a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

4.2 ESG NO BRASIL

No Brasil, o assunto também vem tomando notoriedade. De acordo com um levantamento conduzido pela Morningstar e pela Capital Reset, divulgado pelo Pacto Global, os fundos de investimento ESG no Brasil captaram R\$2,5 bilhões em 2020, sendo que mais da metade desse montante foi originada por fundos criados há menos de 12 meses. Em um mercado com uma oferta de mais de 25 mil fundos de investimento, a exposição ESG destacou-se significativamente na captação de recursos (PACTO GLOBAL, 2021).

No ano de 2020, a busca pelo tema nas redes sociais aumentou mais de sete vezes, ao passo que 84% dos executivos manifestaram interesse em aprofundar seus conhecimentos sobre a agenda e os critérios ESG. Diante desse crescimento

estatístico, observou-se uma notável movimentação midiática e educacional relacionada ao assunto, especialmente através de eventos e cursos gratuitos promovidos por instituições como XP Investimentos, BTG Pactual, Infomoney e Exame (PACTO GLOBAL, 2021).

Além disso, no Brasil, existe o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE), que é o índice da bolsa brasileira que se associa à combinação de empresas que representam o ESG. Criado em 2005, com financiamento inicial pela International Finance Corporation (IFC), braço financeiro do Banco Mundial, o ISE é um importante indicador da bolsa de valores brasileira, e busca avaliar o desempenho das empresas sob a perspectiva de sustentabilidade (ISE B3, 2019).

A participação no ISE confere às empresas uma maior visibilidade no mercado financeiro e atrai investidores com perfil sustentável, o que pode contribuir para um aumento na demanda por suas ações. Além disso, o ISE também tem um papel importante no estímulo à melhoria contínua das práticas sustentáveis nas empresas, uma vez que as companhias são incentivadas a aprimorar suas políticas e processos para manterem-se no índice e acompanhar as melhores práticas de mercado.

De acordo com o estudo realizado por Pereira, Bento e Rios (2018), as empresas que integram o Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE) demonstram um desempenho excepcional em relação a outras sociedades anônimas listadas na B3, a bolsa de valores brasileira.

5. ESTUDOS DE CASO

5.1 AMBEV VIDROS

5.1.1 INTRODUÇÃO

A Ambev é uma empresa brasileira de destaque que se dedica à produção de bebidas. A companhia faz parte da Anheuser-Busch Inbev, ou AB Inbev, que é atualmente a maior empresa de bebidas do mundo de acordo com a CNN (2020). A AB Inbev resultou da união da Ambev, da belga Interbrew e da americana Anheuser-Busch. De acordo com a empresa alemã Barth Haas, a maior comerciante de lúpulo, a AB Inbev produziu 467 milhões de hectolitros em 2020, consolidando-se como a

maior empresa de bebidas do mundo.

A Ambev produz mais de 200 rótulos diferentes, incluindo cervejas, refrigerantes, energéticos, sucos, chás e água. Os produtos da empresa estão presentes em 19 países e são fabricados em 32 cervejarias e 2 maltarias no Brasil, contando com 35 mil colaboradores, 100 centros de distribuição direta e 6 centros de excelência no país. Podemos ver na Figura 3 o mapa do Brasil com as unidades fabris da Ambev destacadas abaixo.

Figura 3: Fábricas Ambev distribuídas pelo país



Fonte: Ambev

A Ambev valoriza a simplicidade, acreditando que manter uma estrutura de negócios simples possibilita agilidade e flexibilidade em suas ações. Essa abordagem permite que a empresa seja capaz de se adaptar rapidamente às mudanças do mercado e manter-se competitiva (AMBEV, 2023).

Desde 2014, a Ambev tem buscado ampliar a presença das garrafas de vidro retornáveis no mercado. Essas garrafas podem ser reutilizadas cerca de 20 vezes, o que contribui significativamente para a sustentabilidade ambiental (AMBEV, 2023).

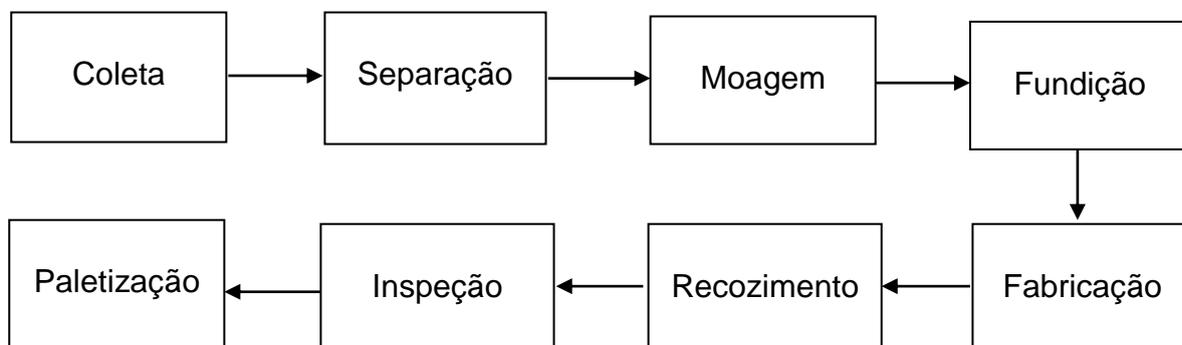
Para facilitar a troca do produto, a companhia investiu na instalação de mais de 900 máquinas de coleta por todo o país, e em 2017, essas máquinas coletaram mais de 100 milhões de vasilhames. Atualmente, aproximadamente 1 em cada 4 garrafas vendidas nos mercados já é retornável.

Além disso, a Cervejaria Ambev mantém a Ambev Vidros no Rio de Janeiro, uma fábrica que produz garrafas de vidro a partir da reciclagem de cacos. Essa fábrica é uma das maiores recicladoras de cacos de vidro na América Latina. Cerca de 50% da matéria-prima utilizada na unidade são cacos de vidro, o que significa que, de cada dez garrafas produzidas pela Ambev, cinco são fabricadas totalmente com material reciclado. Essa iniciativa representa uma economia anual de mais de 127 mil toneladas de material virgem. Essas ações demonstram o compromisso da empresa com a sustentabilidade e o uso responsável dos recursos naturais.

5.1.2 ANÁLISE DO PROCESSO DE RECICLAGEM DO VIDRO

O processo de reciclagem de cacos de vidro utilizado na fabricação de garrafas de vidro, pode ser definido em 8 etapas principais: coleta, separação, moagem, fundição, fabricação, recozimento, inspeção e paletização. A Figura 4 mostra simplificadamente esse processo:

Figura 4: Representação simplificada do processo de fabricação de garrafas de vidros a partir da reciclagem.



Fonte: Elaboração Própria

A coleta desses cacos de vidros partem de iniciativas realizadas pela Ambev em colaboração com empresas que atuam no ramo de coleta seletiva. A coleta acontece em diversas partes do país, contando com a profissionalização dessas empresas advinda de um investimento por parte da Ambev.

Esses cacos coletados são levados para a fábrica através de malhas logísticas próprias e parceiras. Em 2018, foram coletadas cerca de 54000 toneladas de cacos de vidros, provindos das empresas cooperativas e de fábricas Ambev.

Em seguida, temos a separação, uma das etapas mais importantes do processo (LEMOS, 2012). Os cacos de vidro que serão reutilizados não podem apresentar contaminantes (metais, rótulos, materiais orgânicos, entre outros), pois esses materiais podem prejudicar a etapa de derretimento dos cacos no forno de fusão, e assim comprometendo o produto final.

Esses cacos de vidros são tratados de diversas formas (separadores magnéticos, separação manual, correntes de ar comprimido), e por sequência, são submetidos a limpeza. Além disso, esses cacos de vidros passam por uma separação por cor, visto que uma produção de garrafa de uma determinada cor necessita de cacos dessa mesma coloração.

Após esses processos, os cacos são submetidos a uma moagem contínua, em um moedor, reduzindo seu tamanho a uma granulometria uniforme e ideal para os próximos processos. A Figura 5 mostra como seria esse moedor de cacos.

Figura 5: Moedor de cacos de vidro



Fonte: Moinhos Tigre (2023)

Esses cacos de vidros moídos são então adicionados e misturados a uma composição previamente preparada em um misturador, e são transportados ao forno para realizar a fundição. Essa fundição ocorre entre 1450 a 1600°C , em fornos refratários que suportam altas temperaturas (MANOEL, 2010). A Figura 6 mostra como seriam esses fornos de fundição.

Figura 6: Forno de fundição



Fonte: DJ Fornos (2023)

Depois da realização da fundição, o vidro é transportado em forma de fios até as máquinas de moldagem. Esses fios são transportados por canais de distribuição que se chamam *feeders*, controlando a temperatura conforme a necessidade do processo. Na saída do *feeder*, o vidro é empurrado através de um orifício, sendo cortado por lâminas metálicas em um formato de gota, e são conduzidos a modelagem, onde serão adequados a forma final pretendida (VIDROPORTO EMBALAGENS, 2023). A Figura 7 mostra como seriam esses *feeders* industriais.

Figura 7: Feeders industriais



Fonte: Vidraria de Laboratório

Assim que o vidro é modelado, como mostrado na Figura 8, é realizado um tratamento de superfície a quente, chamado de recozimento. Nesse processo, o vidro é submetido a aquecimentos e resfriamentos, homogeneizando a sua estrutura e adquirindo maior resistência (VERALLIA, 2023).

Figura 8: Molde de garrafas de vidro



Fonte: Associação dos Industrial de Vidro (2023)

Em sequência, as garrafas já formadas são submetidas a um controle de qualidade. São realizados testes de qualidade através de máquinas de inspeção eletrônica, onde são analisados diversos parâmetros, como espessura, pressão interna, peso, etc. Caso alguma garrafa seja rejeitada, elas retornam para etapa de tratamento dos cacos, e refundem novamente no forno (VIDROPORTO EMBALAGENS, 2023).

Por fim, essas garrafas finalizadas aprovadas nos testes de qualidade, são agrupadas em caixas de plástico específicas para esses processos, alocadas em paletes de madeira, formando camadas, podendo ser distribuídas para as fábricas de cerveja.

5.1.3 IMPACTOS POSITIVOS

Segundo o relatório ESG de 2022 da Ambev (Ambev,2023), a Ambev Vidros trouxe diversos benefícios à companhia. A utilização de cacos de vidros na produção de novas garrafas reduziu em 35% o consumo de energia elétrica em comparação a produção de garrafas tradicional, visto que a composição com cacos de vidros necessitam de uma temperatura muito menor para realizar sua fusão em comparação a temperaturas para fusão quando se utiliza apenas as matérias-primas (areia e calcário). O relatório ainda divulga que apenas em 2022, a empresa aumentou em 4% as vendas de seus produtos retornáveis, tendo a Ambev Vidros como fundamental para esse crescimento.

Esse resultado tem total relação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável propostas pela iniciativa ESG, como “Consumo e Produção Responsáveis” (SDG 12), reduzindo o consumo energético da companhia, e com “Indústria, Inovação e Infraestruturas” (SDG 9), muito relacionado com a ideia inovadora de desenvolver uma indústria de garrafas advindas de cacos de vidros.

Outro ponto a se destacar, é a iniciativa chamada "Reciclar pelo Brasil", um programa voltado para a estruturação de cooperativas de reciclagem, totalmente conectado com a iniciativa Ambev Vidros. Em parceria com a Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis (Ancat), o programa foi inicialmente concebido em colaboração com a Coca-Cola e atualmente conta com

mais de 15 empresas associadas. Seu principal objetivo é desenvolver a logística reversa e a reciclagem, buscando profissionalizar o trabalho das organizações envolvidas, aumentar a quantidade de resíduos coletados e elevar a renda média dos catadores.

Entre os anos de 2018 e 2022, o programa obteve um significativo crescimento, passando de 160 cooperativas em 17 estados, com o apoio de 3 mil catadores, para mais de 240 cooperativas distribuídas em 25 estados, além do Distrito Federal, proporcionando apoio a 5.600 catadores de materiais recicláveis. Este apoio comprova o impacto positivo do programa na melhoria da infraestrutura de reciclagem e na qualidade de vida dos catadores, reforçando o compromisso da Ambev com a sustentabilidade e a responsabilidade socioambiental.

Pode-se dizer que essas iniciativas se conectam com “Erradicar a Pobreza” (SDG 1) e com “Parcerias e Meios de Implementação” (SDG 17), vide as relações com outras empresas a fim de auxiliar trabalhadores necessitados que podem auxiliar no desenvolvimento da empresa

A iniciativa Ambev Vidros já se firmou como um case de sucesso, sendo estudadas novas oportunidade em relação ao tema. No relatório, a Ambev também divulgou que tem o objetivo de operar uma nova fábrica de vidros no Paraná, aumentando seu portfólio e consolidando ainda mais seus resultados sócio econômicos ambientais.

O relatório ESG de 2022 ainda divulga diversas premiações e reconhecimento obtidos relacionados a sustentabilidade. Segundo o Estadão, a Ambev é 8º empresa no Brasil com o melhor desempenho em sustentabilidade e governança. Segundo o um ranking realizado pelo Valor Econômico, a empresa é a 9º empresa mais empresa mais inovadora do país.

Em 2023, a Ambev foi eleita a empresa com a melhor percepção de ESG do Brasil, através de um levantamento realizado pela Insight Comunicação em parceria com a Fundação Getúlio Vargas (Insight Comunicação, 2023). A pesquisa foi realizada através de análises de dados, através de pesquisas de matérias divulgadas relacionada ao tema.

Relacionando a NBR ISO 14000 ao tema, podemos ver ela totalmente aplicada na iniciativa Ambev Vidros. Desde o planejamento de toda cadeia que envolve a fábrica, desenvolvendo mecanismos que suportam os objetivos ambientais, monitorando e avaliando o seu desempenho ambiental, como mostrado nos resultados divulgados acima, e por fim, se aprimorando, com desenvolvimento de um novo projeto em outra região.

Atualmente, em setembro 2023, a Ambev contém 1,801% de participação na composição do ISE, sendo a 33º com maior participação no índice (B3,2023).

No geral, a iniciativa Ambev Vidros se mostrou conectada e fomentada diretamente pelas iniciativas ESG, tendo com um pilar fundamental em suas estruturação as normas NBR ISO 14000, sustentando e alavancando ainda mais seus resultados.

5.2 RAÍZEN: ETANOL DE 2ª GERAÇÃO

5.2.1 INTRODUÇÃO

A Raízen é uma das companhias com maior destaque no mercado de bioenergia internacional e foi formada pela joint venture entre a Shell e a Cosan. Os principais produtos gerados em seus ciclos de produção são etanol, açúcar, combustíveis e bioenergia. É a 4ª maior empresa brasileira em faturamento e o maior importador mundial de açúcar, produzindo 3,5 bilhões de litros de etanol e 6,2 milhões de toneladas de açúcar na safra 21-22 (Raízen, 2023).

No âmbito de biocombustíveis, a companhia possui destaque em processos inovadores que têm como objetivo a promoção da exploração sustentável da biomassa de cana de açúcar em biorrefinarias, possuindo plantas de biogás e a única planta de produção de etanol lignocelulósico, conhecido com Etanol de 2ª geração (E2G), em escala comercial do mundo (Raízen, 2023).

O E2G é um biocombustível sustentável obtido por meio da conversão da biomassa em produtos químicos (ou bioquímicos) que pode ser realizado por processos biológicos, químicos ou físicos (RODRIGUES, 2011).

O processo de conversão da biomassa envolve a quebra de açúcares complexos (polissacarídeos) em açúcares simples, através de ação enzimática em um processo biotecnológico, que é então metabolizado por micro-organismos

durante a fermentação, seguido pela destilação (ZANONI et al.,2015).

Além disso, os resíduos da biomassa obtidos no final do processo podem ser queimados em caldeiras de alta pressão para gerar energia, contribuindo para a sustentabilidade e reaproveitamento dos recursos (ROSA e GARCIA, 2009).

5.2.2 ANÁLISE DO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE E2G

O processo fabricação de E2G a partir do bagaço de cana-de-açúcar pode ser definido em 4 etapas principais, se iniciando no pré-tratamento, partindo para hidrólise, fermentação e finalizando na destilação, como é mostrado na figura 9:

Figura 9: Representação simplificada do processo de fabricação de E2G



Fonte: Raízen

O pré-tratamento é uma etapa essencial para modificar ou até mesmo eliminar obstáculos estruturais e de composição que possam impedir a hidrólise enzimática. Esse processo tem como objetivo aprimorar a taxa de hidrólise enzimática e aumentar a produção de açúcares fermentáveis provenientes da

celulose ou hemicelulose (MOSIER et al., 2005). A digestibilidade, neste contexto, refere-se à capacidade de hidrolisar o material lignocelulósico para gerar glicose, principalmente através da ação de microrganismos ou enzimas. Quando o pré-tratamento aumenta a digestibilidade, significa que o grau de hidrólise do material tratado excede aquele do material em seu estado natural (SAAD, 2010).

Um dos métodos de pré-tratamento é conhecido como explosão a vapor, no qual ocorre a fragmentação e desorganização das fibras do material, podendo chegar até mesmo à sua ruptura. Além disso, há a quebra de algumas ligações químicas presentes nos componentes da biomassa, cujas energias de ativação são superadas em razão das elevadas temperaturas. O processo de pré-tratamento em questão envolve a penetração de vapor na matéria lignocelulósica, que se condensa e se transforma em água líquida em temperaturas elevadas. Ao reduzir a pressão, a água entra em contato com o vapor e é evaporada tão rapidamente que resulta em um fenômeno de explosão (SAAD, 2010).

É possível realizar um pré-tratamento e uma hidrólise ácida simultânea, assim como aplicar um pré-tratamento seguido por uma etapa de hidrólise ácida ou por uma etapa de hidrólise enzimática (NOVA CANA, 2023). A hidrólise enzimática sem a realização prévia de um pré-tratamento apresenta um rendimento inferior a 20%, ao passo que os rendimentos após o pré-tratamento geralmente ultrapassam 90% (HAMELINCK et al., 2005). Conforme o pré-tratamento é concluído, a celulose se torna apta para a hidrólise, um processo que envolve a quebra de moléculas complexas em moléculas mais simples pela adição de moléculas de água. Essa hidrólise pode ser catalisada por ácido diluído, ácido concentrado ou enzimas (VESSIA, 2005).

Por meio da utilização de enzimas, é possível atingir rendimentos de aproximadamente 100% na hidrólise da celulose, ao passo que na hidrólise ácida essa eficiência não é alcançada. No entanto, é importante ressaltar que o custo das enzimas é substancialmente superior ao dos ácidos, embora essa dinâmica esteja evoluindo com as pesquisas realizadas por diversas empresas. Um ponto adicional a considerar é que a glicose, produto final da hidrólise enzimática, pode inibir as enzimas celulolíticas, diferentemente do que ocorre na hidrólise ácida. Para contornar essa limitação, é possível empregar o processo de SSF (sacarificação e fermentação simultâneas), em que o açúcar liberado é prontamente consumido pelo

microrganismo presente. No entanto, ao buscar a máxima eficiência, surge o desafio de otimizar as temperaturas ideais para as duas etapas (fermentação e hidrólise), visto que elas diferem (OLIVEIRA, 2012).

Há diversas possibilidades de configurações para conduzir a fermentação dos hidrolisados. Isso pode envolver diferentes sistemas, como alimentação em batelada ou CSTR (“*continuous stirred-tank reactor*”), além da escolha dos microrganismos a empregar, podendo ser leveduras, bactérias ou fungos. O mais comum é a configuração em batelada junto da levedura *Sacharomyces cerevisiae*, visto que é um processo já consolidado no Brasil vide a produção de etanol 1º geração (CARLI, 2011). Pesquisas têm sido conduzidas no sentido de identificar leveduras capazes de realizar a fermentação das pentoses de forma natural, Isso inclui de linhagens recombinantes da própria *Sacharomyces cerevisiae* (RABELO, 2010). A Figura 10 mostra como seria realizado a fermentação.

Figura 10: Dorna de fermentação em uma usina sucroalcooleira



Fonte: iStock (2023)

O processo termina na etapa de destilação, na qual o vinho fermentado é aquecido para separar o etanol dos demais componentes. Essa etapa se vale das diferentes volatilidades e pontos de ebulição dos constituintes do vinho. A solução é aquecida na base da torre de destilação, e os componentes de menor ponto de ebulição são coletados no topo, onde são condensados (TEIXEIRA, 2016). No caso da produção de E2G em usinas integradas, o vinho gerado pela fermentação é

frequentemente destilado junto com o vinho resultante do processo de primeira geração na mesma torre. Isso gera eficiências nas operações das torres e na aquisição de equipamentos (MARTINS, 2018).

A separação do etanol ocorre em duas fases de destilação. Na primeira torre, o vinho é destilado, produzindo o flegma como destilado e a vinhaça como produto de fundo. O calor da vinhaça é reaproveitado para aquecer a corrente de entrada de vinho, e a vinhaça é direcionada para uso como fertilizante ou para a produção de biogás. Por outro lado, o flegma, um destilado rico em etanol e água, é submetido a uma segunda destilação para obter o etanol hidratado como destilado e a flegmaça como produto de fundo. No caso da produção de etanol anidro, uma etapa adicional de desidratação por ciclohexano se faz necessária (TEIXEIRA, 2016). A Figura 11 mostra torres de destilação de uma usina sucroalcooleira.

Figura 11: Torres de destilação de uma usina sucroalcooleira



Fonte: Etanol BioSul (2023)

5.2.3 IMPACTOS POSITIVOS

Segundo o relatório ESG de 2023 da Raízen, foram produzidos mais de 30 milhões de litros de E2G na safra 2022/2023, valor 64% maior em comparação a safra anterior. Além disso, é dito que, em setembro 2022, a Raízen capturou R\$ 2

bilhões por meio de um Certificado de Recebimento do Agronegócio (CRA) para serem exclusivamente aplicados na expansão de suas plantas de E2G, o que mostra o compromisso do mercado financeiro para o aumento da produção desse biocombustível.

Além disso, é mostrado que a emissão de CO₂ é 30% menor em comparação a produção de etanol tradicional e que o potencial de produção aumentou 50% com a mesma quantidade de área plantada de cana-de-açúcar (RAÍZEN, 2023).

Em março de 2022, a Raízen divulgou o primeiro Programa de Aprendizagem focada em E2G no mundo, visando profissionalizar colaboradores e membros das comunidades locais (cerca de 900 vagas) para atuarem em suas plantas, trazendo uma conexão da empresa com a sociedade próxima.

O relatório ainda diz que, nesse ano (2023), 5 plantas focadas na produção de E2G iniciaram sua construção, e, quando entrarem em operação, produzirão mais de 246 milhões de litros anualmente, consolidando de vez o mercado de ESG na companhia.

Em 2023, a Raízen foi eleita a 11ª empresa com a melhor percepção de ESG do Brasil, através do levantamento realizado pela Insight Comunicação em parceria com a Fundação Getúlio Vargas, citado anteriormente (Insight Comunicação, 2023). Pode-se dizer que o E2G tem um papel fundamental nessa classificação.

A Raízen traz uma outra iniciativa, que é o “Prêmio Parceiro Raíz”, que avalia o desempenho relacionado as diretrizes ESG de empresas parceiras e reconhece as empresas com os maiores impactos.

Atualmente, em setembro 2023, a Raízen contém 1,139% de participação na composição do ISE, sendo a 43ª com maior participação no índice (B3,2023).

Pode-se dizer que, com o levantamento realizado, o incentivo da produção do E2G se conecta diretamente com diversas plataformas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável que direcionam as diretrizes ESG, como “Energia limpa” (SDG 7), visto que se trata de um biocombustível renovável, “Indústria, Inovação e Infraestruturas” (SDG 9), sendo, atualmente, como a única empresa no mundo que atingiu uma produção em larga escala do E2G, “Consumo e Produção Responsáveis” (SDG 12), e “Parcerias e Meios de Implementação” (SDG 17), trazendo uma profissionalização de colaboradores com a sociedade próxima.

No estudo de caso de caso de E2G da Raízen, também é possível ver a

correlação com a NBR ISO 14000, desde sua implementação, medindo e avaliando resultados, como mostrado, e aprimorando seu sistema de gestão ambiental, aumentando a cada ano sua produção de biocombustível e com projetos de desenvolvimento de novas fábricas.

6. CONCLUSÕES

Em conclusão, a gestão ambiental e as diretrizes ESG desempenham papéis cruciais na atual abordagem empresarial, focando na harmonização das atividades comerciais com a responsabilidade socioambiental. A gestão ambiental busca minimizar os impactos negativos das operações empresariais no meio ambiente, integrando práticas de sustentabilidade em todas as fases do ciclo de vida dos produtos.

Por outro lado, as diretrizes ESG (Meio Ambiente, Social e Governança) constituem um quadro mais amplo que engloba a integração de critérios ambientais, sociais e de governança nas decisões de investimento e negócios. Essas diretrizes não apenas buscam minimizar riscos e impactos negativos, mas também identificam oportunidades de negócios sustentáveis, promovem a equidade social e fortalecem a governança corporativa.

É importante ressaltar que a gestão ambiental e as diretrizes ESG não são apenas uma obrigação legal ou um conjunto de práticas filantrópicas, mas sim uma abordagem estratégica que pode melhorar a reputação das empresas, atrair investimentos, aumentar a eficiência operacional e contribuir para a construção de um futuro mais sustentável. A adoção dessas práticas exige o comprometimento das lideranças, engajamento dos colaboradores e a integração desses princípios em todas as áreas do negócio. A busca pela harmonização entre o sucesso empresarial e o bem-estar socioambiental é um desafio contínuo, mas também uma oportunidade para criar valor de forma sustentável para todas as partes interessadas.

A análise da Ambev Vidros e da produção de Etanol de 2ª Geração (E2G) pela Raízen evidencia o compromisso de ambas as empresas com a sustentabilidade e a inovação nos setores de produção. A Ambev, como uma das líderes na indústria de bebidas, demonstra seu comprometimento com a redução do impacto ambiental ao investir na produção de garrafas retornáveis e na reciclagem

de cacos de vidro, resultando em economia energética significativa e na promoção da reciclagem pelo Brasil. Além disso, a parceria com cooperativas de reciclagem reforça o compromisso com a responsabilidade socioambiental, gerando impactos positivos tanto na infraestrutura de reciclagem quanto na qualidade de vida dos catadores.

Por outro lado, a Raízen destaca-se como pioneira na produção comercial de E2G, mostrando que a bioenergia pode ser obtida a partir da biomassa de cana-de-açúcar de forma mais eficiente e sustentável. A expansão das plantas de E2G e os investimentos em aprendizagem demonstram o compromisso da empresa com o desenvolvimento tecnológico e a integração com as comunidades locais. A redução das emissões de CO₂, o aumento da produção e a diversificação do portfólio também evidenciam a influência positiva do E2G no setor de energia limpa.

Em ambas as análises, os projetos estão alinhados com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (SDG), buscando desde a erradicação da pobreza até a promoção de parcerias e implementações sustentáveis. Essas abordagens exemplares de empresas líderes em seus setores reforçam a importância da adoção de práticas sustentáveis para contribuir para um futuro mais resiliente e equilibrado em termos econômicos, sociais e ambientais.

Por fim, é fundamental ressaltar que nesse trabalho a análise se concentrou em examinar pontualmente dois processos específicos. No entanto, é necessário que, ao avaliar a sustentabilidade de qualquer processo, deve-se considerar toda a cadeia produtiva envolvida. Portanto, este estudo ressalta a necessidade contínua de investigações mais amplas e abrangentes que levem em conta todas as etapas da cadeia produtiva, a fim de promover práticas sustentáveis e responsáveis em nossa sociedade.

7. BIBLIOGRAFIA

AMBEV, 2023. **Sobre a Ambev**. Disponível em: <https://www.ambev.com.br>. Acesso em: 01 de ago. 2023.

AIE (Agência Internacional de Energia). **Energy Efficiency 2021**. Disponível em:

<https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ARAÚJO, Geraldino C. et al. **Sustentabilidade Empresarial: Conceito e Indicadores**. 2006. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – MS, 2006.

BROCKETT, Ann; REZAEI, Zabihollah. **Corporate sustainability: Integrating performance and reporting**. John Wiley & Sons, 2012.

BRUNDTLAND, Comissão. **Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento: o nosso futuro comum**. Universidade de Oxford. Nova Iorque, 1987.

ISE B3. **O que é o ISE B3**, 2019. Disponível em: <https://iseb3.com.br/o-que-e-o-ise>. Acesso em: 17 jul. de 2023.

B3. **Índice de Sustentabilidade Empresarial (ISE)** - Composição da Carteira. Disponível em: URL. Acesso em: 02 set. 2023, 15:54.

CARLI, C. M. **Hidrólise e fermentação do bagaço de cana-de-açúcar em escala de bancada para a produção de etanol de 2G**. Dissertação de mestrado, UFSCAR, São Carlos, 2011.

CEBDS. **Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://cebds.org/>. Acesso em: 24 de jul. de 2023.

CNN. **Cervejaria AB InBev vai trocar comando global**, 2020 . Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/economia/cervejaria-ab-inbev-vai-trocar-comando-global/>. Acesso em 01 ago. 2023.

CORAL, Elisa. **Modelo de planejamento estratégico para a sustentabilidade empresarial**. 2002. 282f. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2002.

DIAS, Reinaldo, ZAVAGLIA, Tércia, CASSAR, Maurício. **Introdução à administração. Da competitividade a sustentabilidade.** Ed. Alínea, 2003.

GONÇALVES, J. C. S., & Duarte, D. H. S. (2006). **Arquitetura sustentável:** uma integração entre ambiente, projeto e tecnologia em experiências de pesquisa, prática e ensino. *Ambiente Construído*, 6(4), 51-81.

HART, Stuart L.; **Strategies for a sustainable world**, Harvard Business Review, V75, N1, Jan-Feb, 1997.

Insight Comunicação. **Lançamento do Anuário Integridade ESG.** Disponível em: <https://integridadeesg.insightnet.com.br/insight-comunicacao-lancaanuario-integridade-esg/>. Acesso em: 02 set. 2023, 15:31.

JABBOUR, Charbel José Chiappetta et al. **Gestão ambiental e estrutura organizacional:** estudo de múltiplos casos. *REGE-Revista de Gestão*, v. 19, n. 3, p. 361-375, 2012.

LEMOS, E. **Diagnóstico da Cadeia de Reciclagem de Embalagem de Vidro em Santa Catarina.** 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2012.

MANOEL, J. A. H. M. C. **Análise de Processos Fabris na BA Vidro.** 2010. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2010.

MARTINS, C. Z. **Avaliação da Produção de Etanol de Segunda Geração.** 2018. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) — Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

MOSIER, N., WYMAN, C., DALE, B., ELANDER, R., Lee, Y.Y., HOLTZAPPLE, M., LADISCH, M. **Features of promising technologies for pretreatment of**

lignocellulosic biomass. Bioresour. Technol. 96, 673–686, 2005.

NOVA CANA. **Produção do etanol de 2ª geração por hidrólise.** 2023. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/producao-por-hidrolise/>. Acesso em: 08 ago. 2023.

OLIVEIRA, L. R. M. **Estudo de alternativas de pré-tratamento e hidrólise do bagaço e palha de cana-de-açúcar para obtenção de etanol a partir de celulose.** Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo (USP). Escola de Engenharia de Lorena, Lorena, 2012.

PACTO GLOBAL; STILINGUE. **A evolução do ESG no Brasil.** Disponível em: https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms%2Ffiles%2F150560%2F1619627473Estudo_A_Evoluo_do_ESG_no_Brasil.pdf. Acesso em: 20 jul. 2023.

PINTO, Luiz Fernando da Silva, 2002. **Gestão Cidadã:** ações estratégicas para a participação social no Brasil. Rio de Janeiro: Editora FGV.

PWC. The Global Compact. **Who Cares Wins:** Connecting Financial Markets to a Changing World. Financial Sector Initiative, p. 1-40, 15 jun. 2004. Disponível em: https://pt.scribd.com/fullscreen/16876740?access_key=key16pe23pd759qalbnx2pv. Acesso em: 13 jul. 2023.

RABELO, S.C., **Avaliação e otimização de pré-tratamentos e hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar para a produção de etanol de segunda geração.** Unicamp. Tese de Doutorado, 447p, 2010.

RAÍZEN. **Sobre nós,** 2023. Disponível em: <https://www.raizen.com.br/>. Acesso em: 07 de ago. de 2023.

RODRIGUES, J. A. **Do engenho à biorrefinaria, a usina de açúcar como empreendimento industrial para a geração de produtos bioquímicos e biocombustíveis.** Química Nova, vol. 34, n. 7, p. 1242-1254, 2011.

ROSA, S. E. S.; GARCIA, J. L. F. **O etanol de segunda geração**: limites e oportunidades. BNDES, v. 32, p.118- 156, 2009.

SAAD, M. B. W. **Avaliação técnica e econômica preliminar da produção de etanol via hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar**, 2010. 138 p.: fig. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia Industrial) – Universidade de São Paulo, Lorena, 2010.

TACHIZAWA, T.; DE ANDRADE, R. O. B.; CARVALHO, A. B. **Gestão ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2002.

TEIXEIRA, E. P.; ZUFFI, F. R. **Sistema de Controle Fuzzy de Colunas de Destilação de Etanol**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química, XXI., 2016. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

United Nations Development Programme (UNDP). (s.d.). **Sustainable Development Goals**. Disponível em: <https://www.undp.org/sustainable-development-goal>. Acesso em: 23 jul. 2023.

UNGARETTI, Marcella. **ESG de A a Z**: Tudo o que você precisa saber sobre o tema. EXPERT XP, p. 2-29, 8 set. 2020. Disponível em: <https://conteudos.xpi.com.br/esg/esg-de-a-a-z-tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-o-tema/>. Acesso em: 13 jul. 2023.

VIDROPORTO EMBALAGENS. **Ciclo do Vidro**. Disponível em: <http://www.vidroporto.com.br/ciclo-do-vidro.php>. Acesso em: 02 ago. 2023.

VERALLIA BRASIL. **Fabricação**. Disponível em: <https://br.verallia.com/o-vidro/processo-de-fabricacao>. Acesso em: 02 ago. 2023.

VESSIA, Ø. **Biofuels from lignocellulosic material** – in the Norwegian context

2010 – Technology, Potential and Costs. Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, 2005.

ZANONI, P. R. S.; SCHROEDER, B. G.; HEINZ, K. G. H.; HANSEL, F. A.; TAVARES, L. B.; MAGALHÃES, W. L. E. **Produção de etanol**: uma opção para aproveitamento de resíduos gerados nas indústrias de reciclagem de papel. EMBRAPA Florestas, 25 p., 2015.