

Economia Circular e de Baixo Carbono: um olhar para a Braskem e seu relatório de sustentabilidade modelo GRI

GEISIANE ANTONITA DO NASCIMENTO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

SIBELE THAÍSE VIANA GUIMARÃES DUARTE
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Introdução

A população mundial vem crescendo exponencialmente nos últimos séculos. O comércio global se intensificou, as atividades industriais ampliaram suas produções e a classe consumista vem ganhando cada dia mais fôlego, com isso, mais recursos vão sendo utilizados na fabricação de produtos e a preocupação com o planeta tem se tornado uma tônica mundial. A economia circular (EC) surge provocando uma reflexão acerca dessa abordagem de “extrair, produzir e descartar”, conhecida como abordagem linear, para um novo olhar inspirado na natureza, onde o resíduo de uma espécie é o alimento da outra.

Problema de Pesquisa e Objetivo

A economia circular apresenta-se como uma ampliação da cadeia de valor, envolvendo todo o ciclo de vida do produto, incluindo etapas de fornecimento, produção, distribuição e vendas. Partindo dessa definição, o objetivo deste artigo é identificar o que vem sendo executado pela empresa Braskem no que tange a economia circular e de baixa emissão de carbono. Quais as suas estratégias e diretrizes para transitar da economia linear para a economia circular e de baixa emissão de carbono a partir do relatório de sustentabilidade da empresa com foco nos indicadores do GRI?

Fundamentação Teórica

A economia circular e mais recentemente a economia de carbono são dois termos que vem ganhando destaque em discussões acadêmicas como também despertando interesse por parte de organizações públicas e privadas e outros stakeholders que tem como foco o alcance de meios de produção e desenvolvimento sustentável (GEISSDOERFER et al., 2017; PRIYADARSHINI; ABHILASH, 2020). A indústria petroquímica é caracterizada pelo intenso consumo de energia e emissão de carbono, desta forma, é crucial uma mudança em seus processos.

Metodologia

A pesquisa foi realizada a partir do relatório de sustentabilidade da empresa em estudo, modelo Global Reporting Initiative (GRI), ano 2021, uma vez que este documento serve como parâmetro para análise sustentável. Foram selecionadas as categorias: materiais, energia, água e efluentes, biodiversidade, emissões, resíduos, conformidade ambiental e avaliação ambiental de fornecedores. A técnica utilizada para a análise do relatório foi a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), seguindo-se as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação.

Análise dos Resultados

O setor petroquímico é um dos setores da economia compostos por atividades altamente poluentes e produtoras de resíduos e rejeitos, sendo assim, a aplicação de algumas diretrizes e estratégias em busca do desenvolvimento sustentável são primordiais. Observou-se que as metas e diretrizes apontadas pela organização, buscam seguir um conjunto de indicadores (GRI) e estar alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), o que evidencia o seu compromisso em relação ao desenvolvimento da economia circular e de baixo carbono.

Conclusão

A partir das informações apontadas no relatório de sustentabilidade, modelo GRI, da Braskem, evidencia-se que a organização, mesmo fazendo parte de um dos setores mais poluentes, o setor petroquímico e de termoplásticos, mostra-se comprometida em buscar mitigar ou reduzir o impacto negativo de suas operações ao meio ambiente. Este fato pode ser corroborado pela adoção de critérios de sustentabilidade, atendimento a padrões e normas específicas, ou seja, a Braskem aparenta estar comprometida com a economia circular e de baixo carbono, concentrando suas estratégias na ecoeficiência das operações

Referências Bibliográficas

BARDIN, L. Análise de conteúdo. São Paulo: Edições 70. 2011. BONSU, N. O. Rumo a uma economia circular e de baixo carbono: insights da transição para veículos elétricos e economia líquida zero. *Journal of Cleaner Production*, 2020. v. 256, p. 120659. Disponível em: . Acesso em: 16 jul. 2022. DOU, X. A essência, característica e papel da economia de baixo carbono. *Environment, Development and Sustainability*, 2015. v. 17, p. 123–136. Disponível em: . Acesso em: 16 jul. 2022.

Palavras Chave

Economia Circular, Economia de Baixo Carbono, Relatório de Sustentabilidade

Agradecimento a órgão de fomento

Agradecimento a Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) pelo apoio a pesquisa através da concessão de bolsa de estudo de Mestrado.

ECONOMIA CIRCULAR E DE BAIXO CARBONO: um olhar para a Braskem e seu relatório de sustentabilidade modelo GRI

1. INTRODUÇÃO

A população mundial vem crescendo exponencialmente nos últimos séculos. O comércio global se intensificou, as atividades industriais ampliaram suas produções e a classe consumista vem ganhando cada dia mais fôlego, com isso, mais recursos vão sendo utilizados na fabricação de produtos e a preocupação com o planeta tem se tornado uma tônica mundial.

Conforme Weetman (2019) com o desenvolvimento da produção em massa, nos últimos 150 anos, adotou-se um sistema linear, onde extrai-se recursos da natureza, produz algo e depois, descarta-se o que não tem mais serventia, ou seja, esse processo produtivo compreendido como *input* (extração), transformação (produção) e *output* (descarte) gera um grande consumo de recursos naturais, superando a biocapacidade da natureza, trazendo à tona uma situação de sobrecarga ecológica.

Para se ter um parâmetro do quão devastado está o planeta, nos últimos 50 anos, foram degradados cerca de 60% dos ecossistemas da terra e, com isso, os sistemas de sustentação da vida. Assim, faz-se necessário, oportuno e urgente um novo pensar sobre o mundo que estamos habitando e que estamos deixando para as futuras gerações. Não há mais espaço para pensar no hoje esquecendo-se do amanhã. É *mister* compreender a realidade e buscar soluções para minimizar os impactos provocados ao meio ambiente.

Dentro dessa perspectiva, aparece a economia circular, provocando uma reflexão acerca dessa abordagem de “extrair, produzir e descartar”, conhecida como abordagem linear, para um novo olhar no qual em vez de consumir recursos, utilizá-los, eliminando os resíduos no *design* do produto e não no descarte do lixo. “A economia circular se inspira na natureza, onde o resíduo de uma espécie é o alimento da outra, e a soma fornece energia” (WEETMAN, 2019, p. 51).

Enfim, a economia circular apresenta-se como uma ampliação da cadeia de valor, envolvendo todo o ciclo de vida do produto, incluindo etapas de fornecimento, produção, distribuição e vendas.

Partindo dessa definição, o objetivo deste artigo é identificar o que vem sendo executado pela empresa Braskem no que tange a economia circular e de baixa emissão de carbono. Quais as estratégias e diretrizes da Braskem para transitar da economia linear para a economia circular e de baixa emissão de carbono a partir do relatório integrado da empresa com foco nos indicadores do GRI?

É importante entender que para se chegar a resposta dessa indagação, procurar-se-á apresentar por meio do Relatório de Sustentabilidade, modelo GRI (*Global Reporting Initiative*), quais os indicadores que vem sendo trabalhado pela empresa acima citada, no ano de 2021, em comparação ao ano de 2020 e quais os aspectos contemplados para transitar sobre a economia circular e de baixa emissão de carbono, buscando alcançar alguns Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), tratados pela Organização das Nações Unidas (ONU) e conhecidos também como agenda 2030.

No que tange ao relatório de sustentabilidade modelo GRI, pode-se dizer que é uma importante ferramenta de mensuração e análise de resultados que procura reportar padrões de sustentabilidade, valores organizacionais e de governança empresarial, a partir do relato de impactos causados pela organização e por suas ações cotidianas, demonstra-se a ligação da empresa com sua estratégia e seu compromisso com uma economia global sustentável.

A empresa selecionada como objeto de estudo foi a Braskem, por se tratar de uma das maiores empresa do ramo petroquímico e termoplásticos da América Latina na produção de

biopolímeros (polietileno verde - PE) com 20 anos de existência e com uma cartela de clientes oriundos de mais de 71 países.

Assim sendo, este artigo está estruturado da seguinte forma: a primeira parte contemplará a parte introdutória, seguida de um sucinto referencial teórico e a segunda com a apresentação dos resultados /discussão, considerações finais e referências.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A economia circular e mais recentemente a economia de carbono são dois termos que vem ganhando destaque em discussões acadêmicas como também despertando interesse por parte de organizações públicas e privadas e outros *stakeholders* que tem como foco o alcance de meios de produção e desenvolvimento sustentável (GEISSDOERFER *et al.*, 2017; PRIYADARSHINI; ABHILASH, 2020). Sendo assim, neste item será realizada uma breve discussão acerca da economia circular e de baixo carbono como seu direcionamento no ambiente empresarial.

2.1.Economia circular como um dos pilares para uma sociedade de baixo carbono

O modelo de produção linear caracterizada pela extração, transformação e descarte de resíduos (SANTANA *et al.* 2021), requer a aquisição de grande quantidade de matéria-prima e consumo energético para produção em massa de diversos produtos dos mais variados tipos que tornam-se obsoletos cada vez mais rápido e são descartados muitas vezes de maneira inadequada, emitindo diversos tipos de gases poluentes. Infelizmente, este ciclo perdura há anos e agrava os problemas socioambientais. Por conseguinte, esta é uma condição que afeta a qualidade de vida da população em escala mundial e, por isso, vem buscando a transição do modelo econômico atual para formas mais sustentáveis (VIŠKOVIĆ; FRANKI; BAŠIĆ-ŠIŠKO, 2022).

A sustentabilidade baseia-se na integralização harmoniosa entre desempenho econômico, inclusão social e capacidade adaptativa ambiental em prol das gerações atuais e futuras, assim, tornou-se foco de inquietações de atores do setor público, privado e voluntário, sendo gradualmente introduzidas nas agendas dos geradores de políticas públicas e no planejamento e estratégias das empresas (GEISSDOERFER *et al.*, 2017). Isto se deve principalmente em decorrência da limitação dos recursos naturais e dos impactos danosos ocasionados pelas mudanças climáticas, resultando na adoção de ações circulares na gestão ambiental (PRIYADARSHINI; ABHILASH, 2020).

Dessas ações circulares, surgiu a economia restaurativa ou economia circular (EC) que teve sua conceituação na década de 1970, representando um modelo econômico alternativo a economia linear, reconhecendo os ciclos biológicos com o intuito de retornar a natureza e os ciclos técnicos na qual há a necessidade de investimentos em inovação para serem utilizados novamente (SANTANA *et al.* 2021).

Logo, a EC é quista na literatura como um *trade-off*, uma relação favorável e uma condição para a sustentabilidade (GEISSDOERFER *et al.*, 2017) visando resguardar e até mesmo aprimorar o valor dos itens e dos fluxos de resíduos (DI MAIO *et al.*, 2017) e almejando a redução e recirculação de recursos naturais (CORONA *et al.*, (2019). A princípio, ela procura mitigar os impactos ambientais através de ações que diminuam gradativamente o uso de *inputs* removida da natureza e reaproveite os resíduos provenientes dos sistemas produtivos e da ação humana, como matéria-prima na produção (SANTANA *et al.*, 2017), mas não se restringe a isto, busca a transformação em longo prazo focando na eficiência econômica e promovendo benefícios sociais (ELLEN MACARTHUR FOUNDATION, 2015).

Deste modo, ao invés de empregar-se o costumeiro percurso da economia linear na qual

ocorre a extração dos recursos, produção, utilização, descarte e como consequência a poluição, o ciclo fechado, faz uso dos resíduos derivados do sistema produtivo e se preocupa com o pós-consumo e pós-venda destes produtos trazendo-os de volta ao ciclo, assim, a economia circular é um processo cíclico e sistêmico na qual são minimizadas a extração de recursos da natureza, realizando uma produção, distribuição e consumo sustentável, onde estes produtos descartados são coletados e podem ser reciclados, reutilizados, remanufaturados ou reintroduzidos a cadeia produtiva.

Allwood (2014) aponta que para a realização destes processos, a EC depende de uma grande quantidade de energia para poder operar, devido ao fato que boa parte de seus processos de reciclagem atuam fragmentando os resíduos sólidos até formarem um líquido que é depurado de algumas formas e pode liberar toxinas ou gases do efeito estufa. Assim, a EC, neste âmbito, pode acelerar o aquecimento global devido ao aumento da emissão dos gases do efeito estufa (GEISSDOERFER *et al.*, 2017).

Bonsu (2020) afirma que a circularidade dos produtos precisa abordar quesitos de circularidade como tarefas interrelacionadas e não deve proceder de modo solitário trilhando a base do circuito fechado, visto que é capaz de afetar positiva ou negativamente umas nas outras, centralizando no ciclo de fechamento de modo integrado.

Neste sentido, EC deve estar alinhada a práticas de baixa emissão de carbono, ademais, é crucial o estabelecimento de fontes de energia renováveis, pois além de serem meios de obtenção de energia confiáveis, acessíveis e sustentáveis elas têm como vantagens maior economia de custos, diminuição da necessidade de importações e minimização das emissões de carbono e gases do efeito estufa (VIŠKOVIĆ; FRANKI; BAŠIĆ-ŠIŠKO, 2022).

Nos últimos 30 anos os estudos acerca da economia de carbono têm exercido função significativa na economia verde (LYU, NGAI, WU, 2019). A economia de baixo carbono, assim como a economia circular, é condição basilar para a concretização do desenvolvimento sustentável, representando um novo padrão de desenvolvimento econômico e sua essência “é enfatizar o baixo consumo, baixas emissões, baixa poluição, alta produção e desenvolvimento sustentável, e abrange todos os aspectos, desde o desenvolvimento e uso dos recursos naturais até a produção, circulação, distribuição e consumo” (DOU, 2014, p. 127).

Sendo assim, para atenuação das emissões de carbono e desenvolvimento da economia de baixo carbono é preciso aperfeiçoar o planejamento da produção da ampliação de baixo carbono (MI *et al.*, 2021). Além disso, com base no estudo de Yan *et al.* (2019) observa-se que a transição do modelo econômico tradicional para a economia de baixo carbono, quando realizada de modo estratégico, traz benefícios reais as regiões provinciais, assim como, ao país, acarretando não apenas na redução das emissões de CO₂, como no aumento do PIB.

Em suma, não apenas o meio ambiente vem sofrendo com o acúmulo de GEE no planeta, mas o próprio ambiente competitivo das empresas já sente os efeitos negativos desse fato e estão adotando diversas práticas e estratégias para enfrentá-las a depender do setor e da atividade econômica que ocupa, cumprindo as legislações entorno das emissões de carbono e garantindo vantagem competitiva (FARIAS; ANDRADE, 2013).

As empresas compreendem que a adoção de estratégias de mitigação dos problemas socioambientais são cruciais para sua sobrevivência, principalmente em determinados setores na qual a matéria-prima depende essencialmente da preservação dos recursos naturais como ocorre com empresas como a Natura e Boticário que necessitam de recursos advindos das florestas e matas que estão sofrendo gradativamente com o desmatamento e com as mudanças climáticas.

Esses aspectos remetem a necessidade de alternativas mais sustentáveis que fazem menor uso dos recursos naturais, que utilizem-se de fontes de energia renováveis, que diminuam o descarte de produtos buscando a circularidade na produção e minimize lançamento de gases e a poluição, assim a como a efetivação da gestão sustentável nas empresas proporciona meios

para o crescimento e vantagem competitiva diante do mercado internacional (LEITÃO, 2015).

Destarte, a adoção de práticas de economia circular e de baixo carbono tornou-se um diferencial diante da concorrência como também uma necessidade de sobrevivência para muitas empresas, sendo assim, é preciso compreender como as empresas podem internalizar tais ações.

2.2. Internalização de práticas de economia circular e de baixo carbono: o que esperar das empresas

Para conquistar a sustentabilidade ecológica e a capacidade produtiva de materiais, as organizações devem pautar-se no consumo mínimo de energia e liberação zero de gases poluentes, aprimorando toda a estrutura *input-output* da pré-produção, interprodução, até a pós-produção (DOU, 2014). Condição esta complexa, que requer um olhar diferenciado por parte dos administradores no enfrentamento dos obstáculos que possam surgir como a falta de conhecimento específico sobre a economia verde, economia de baixo carbono e sua importância para a economia local e, a falta de compreensão acerca da função e as responsabilidades das parcerias empresariais locais na economia de baixo carbono (BRITTON; WOODMAN, 2014).

A falta de fundos e financiamento, altos custos da introdução de normas de eficiência, ausência de orientação do governo ou outras instituições, carência de pessoal especializado para a operação das medidas, pouca significância dada pelos envolvidos quanto ao retorno do investimento em eficiência energética e outras ações, são alguns obstáculos enfrentados pelas empresas na procura pela atenuação de seus impactos na natureza (BARANOVA; PATERSON, 2017). Isto é ratificado por Quintás, Martínez-Senra e Sartal (2018) que asseveram que as pequenas e médias empresas necessitam de suporte da gestão para que sejam capazes de cumprir uma função essencial no processo de transição da economia atual para uma economia de baixo carbono.

Um aspecto relevante no processo de mudança da economia linear para a economia circular e de baixo carbono refere-se a tecnologia. A inovação tecnológica é um elemento central no desenvolvimento deste novo modelo econômico (DOU, 2014, GEISSDOERFER *et al.*, 2017). Portanto, para a transição dos mercados para a economia de baixo carbono, um ambiente institucional de suporte que viabilize a inovação e o desenvolvimento de baixo carbono através de políticas de precificação de carbono, gastos públicos, pesquisa e desenvolvimento e capital humano, promovem o patenteamento de tecnologias limpas (LINNENLUECKE, 2018).

Espera-se que as empresas invistam em novas tecnologias, assim a utilização de materiais e tecnologias sem ou de baixo carbono pode resultar em soluções ecológicas no decorrer do processo produtivo, como também no ciclo de vida do produto a partir de uma conduta para satisfazer o cliente (CORONA *et al.*, 2019). As empresas devem seguir os avanços em tecnologia, projeto e infraestrutura, gerando ambientes que possibilitem a manifestação de novas respostas (BARANOVA; PATERSON, 2017).

A aplicação das ferramentas de tecnologias sustentáveis é orientada para os objetivos das empresas, desta forma, a modernização de equipamentos e dos processos são fundamentais para o desenlace da transição como para a geração de vantagens competitivas (WANDERLEY; FREIRE, 2019).

Os negócios também precisam estabelecer objetivos e metas realistas que conduzam a gestão ambiental corporativa no âmbito da cadeia de suprimentos mais sustentável, assim tais práticas devem modificar a estrutura, compromissos, rotinas e tarefas gerenciais e operacionais da empresa, para a minimização das mudanças climáticas onde as estratégias devem ter o intuito de reduzir a emissão GEE (JABBOUR, 2015). Essas estratégias devem levar em consideração os benefícios de curto e longo prazo que colaborem para o crescimento e avanço sustentável das empresas e que são cruciais no que tange a aquisição de fundos e financiamento para dar

suporte ao empenho para a sustentabilidade e eficiência energética (BARANOVA, PATERSON, 2017).

Além do estabelecimento dos objetivos estratégicos e a introdução da essência de baixo carbono nas operações da empresa, ele deve estar incorporado no desdobramento de produtos e marketing de marca, adequando a imagem corporativa da marca e concebendo um espaço político e um meio social para o crescimento dos negócios (WANG; GUO; MIAO, 2013). As empresas devem estar abertas à possibilidade de criação e redesenho de modelos de negócios vigentes que abragam a sustentabilidade, o que necessita de um entendimento demasiado da cadeia de valor e das necessidades e atitudes dos clientes (BARANOVA, PATERSON, 2017).

Todavia, regulamentos, políticas e ações legislativas que estabeleçam normas rígidas de proteção ambiental tem o potencial de auxiliar na condução de proposta de valor que tenham como ênfase a redução de consequências negativas a natureza (QUINTÁS; MARTÍNEZ-SENRA; SARTAL, 2018; CORONA, *et al.* 2019).

Farias e Andrade (2013) em seu estudo sobre as respostas publicadas pelas empresas brasileiras participantes do *Carbon Disclosure Project* (CDP) acerca das mudanças climáticas destacam que elas são bem diversas, sobressaindo as abordagens econômica que evidencia o macroambiente (visão da Administração sobre riscos e oportunidades que as mudanças climáticas exprimem para as empresas), o microambiente (Governança Corporativa) e o ambiente interno (afetição das emissões de GEE e estratégia gerencial de diminuição das emissões e minimização de riscos, iminência institucional e capitalização) e político-institucional recomenda novas normas para a instrução de parcerias público-privadas.

Corroborando com o entendimento de que são inúmeras as práticas realizadas nas empresas para diminuir a emissão de carbono, Wanderley e Freire (2019) apontam que no contexto brasileiro tais práticas estão ajustadas de acordo com suas estratégias individuais, sendo vistas pela gestão ambiental das organizações analisadas como potencializadoras da capacidade tecnológica com o intuito de gerar ensejo de desenvolvimento sustentável, pautando-se na implantação de estratégias inovadoras e ferramentas tecnológicas direcionadas à sustentabilidade do modelo de negócio que impeçam gastos inúteis e perdas como softwares de coordenação de recursos, máquinas mais eficientes, agrupamento de refrigeração modernos e sistemas de reaproveitamento de calor produzido na caldeira.

Os autores também expõem a necessidade das empresas criarem políticas internas de que busquem a mitigação dos problemas ambientais como também a formulação de planos de adaptação às mudanças climáticas, monitoramento e divulgação de relatórios de emissões.

As práticas mencionadas em conjunto com o uso e divulgação de informações aos *stakeholders* de relatórios anuais e de sustentabilidade das organizações representam boas práticas de governança corporativas (GIBSON; O'DONOVAN, 2007) e tem grande importância no processo de difusão das práticas de economia circular e baixo carbono, sendo apreciadas pelos consumidores e agregam legitimidade às ações das empresas do qual são bem vistas.

Outrossim, a indústria petroquímica é caracterizada pelo intenso consumo de energia e emissão de carbono, desta forma é crucial uma mudança em seus processos examinando sua estrutura, recursos, tecnologia, fatores econômicos e ambientais na procura por fontes de energia renováveis incorporando práticas de baixo carbono (WANG, GUO; MIAO, 2013) como a utilização dos resíduos e a circularidade do sistema produtivo (SANTANA *et al.*, 2021).

Destarte, as práticas de circularidade nos sistemas produtivos e de baixa emissão de carbono devem ser incorporadas às atividades das empresas de modo estratégico agregando valor e trazendo vantagem competitiva ao mesmo tempo que mitigam as externalidades negativas de tais práticas, no entanto é preciso ampliar essa discussão e identificar como elas se desenvolvem no ambiente empresarial.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo é de abordagem quali-quantitativa, descritivo quanto aos objetivos e documental em relação aos procedimentos técnicos adotados (GIL, 2010). Para construção do referencial teórico foram realizadas pesquisas em duas importantes bases de dados eletrônicos científicos internacionais, Scopus e *Web of Science* (WoS) no período de julho de 2022.

A pesquisa na base de dados da Scopus utilizando-se o termo "Circular economy" contidos no título, resumo e palavra-chaves nos documentos apresentou o total de 16.976 trabalhos que tratam sobre a temática da economia circular evidenciando um crescimento significativo de trabalhos na última década principalmente nos anos de 2018 (1.296), 2019 (2.078), 2020 (3.068), 2021 (4.873) e 3.562 até o segundo semestre de 2022, tendo sobretudo Ciência ambiental (8.425), Engenharia (5.505), Energia (4.620), Ciências Sociais (3.000), Negócios, Gestão e Contabilidade (2.939), Ciência de materiais (1.752), Engenharia química (1.720), Ciência da Computação (1.425) e Economia, Econometria e Finanças (1.365) como áreas de estudo com a produção concentrada em países como a Itália (2.323), China (2.053), Reino Unido (1.739), Espanha (1.615), Estados Unidos (1.095) e Alemanha (1.082).

No que tange aos trabalhos científicos acerca da economia de baixo carbono, Lyu, Ngai e Wu *et al.* (2019) afirmam que desde a década de 1990 vem crescendo as publicações sobre a temática que ganharam maior significância nos últimos anos, se refletindo em uma constante expansão de estudos. Sendo dois importantes temas que vem despertando interesse de diversos *stakeholders* e organizações públicas e privadas que buscam estudar, compreender suas nuances, criar estratégias que tratem das problemáticas ambientais e devem ser trabalhados em conjunto.

Assim, a pesquisa na base da Scopus através da *string* de busca, ("Circular economy") AND ("low carbon economy"), no título, resumo e palavra-chaves nos documentos reportou apenas 81 documentos tendo como principais áreas de estudo Ciência ambiental (33), Engenharia (28), Energia (20), Ciências Sociais (14), Engenharia química (9), Negócios, Gestão e Contabilidade (8) Economia, Econometria e Finanças (8) concentrando-se em trabalhos realizados na China (34), salientando que alguns artigos pode estar duplicados.

Isto demonstra que apesar da relevante importância em tratar-se das duas temáticas de maneira interrelacionada ainda existem poucos estudos que o fazem, evidenciando uma oportunidade de ampliar o debate sobre os temas de modo interconectado e que tenha como foco as empresas neste processo.

Diante do exposto, o objetivo deste artigo é identificar o que vem sendo executado pela empresa Braskem no que tange a economia circular e de baixa emissão de carbono. Para isso surgiu a seguinte indagação: Quais as estratégias e diretrizes da Braskem para transitar da economia linear para a economia circular e de baixa emissão de carbono a partir do relatório integrado da empresa com foco nos indicadores do GRI?

Para responder a essas indagações, os dados foram coletados do relatório integrado da organização e de sua central de indicadores, modelo *Global Reporting Initiative* (GRI), ano 2021, adotado pela empresa objeto de estudo, uma vez que este documento serve como parâmetro para análise sustentável, sendo ele internacionalmente aceito. Desta forma, foram selecionadas as categorias: materiais, energia, água e efluentes, biodiversidade, emissões, resíduos, conformidade ambiental e avaliação ambiental de fornecedores conforme as diretrizes do GRI (FIGURA 1).

Figura 1 - Categoria e indicadores conforme GRI *Standards*

Categoria	Indicadores
301 - Materiais	301-1 Materiais usados por peso ou volume
	301-2 Materiais reciclados usados
	301-3 Produtos recuperados e seus materiais de embalagem
302 - Energia	302-1 Consumo de energia dentro da organização
	302-2 Consumo de energia fora da organização
	302-3 Intensidade energética
	302-4 Redução do consumo de energia
	302-5 Reduções nos requisitos energéticos de produtos e serviços
303 - Água e Efluentes	303-1 Interações com a água como um recurso compartilhado
	303-2 Gestão de impactos relacionados ao descarte de água
	303-3 Captação de água
	303-4 Descarte de água
	303-5 Consumo de água
404 - Biodiversidade	304-1 Unidades operacionais próprias, arrendadas ou geridas dentro ou nas adjacências de áreas de proteção ambiental e áreas de alto valor de biodiversidade situadas fora de áreas de proteção ambiental
	304-2 Impactos significativos de atividades, produtos e serviços na biodiversidade
	304-3 Habitats protegidos ou restaurados
	304-4 Espécies incluídas na lista vermelha da IUCN e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações da organização
305 - Emissões	305-1 Emissões diretas (Escopo 1) de gases de efeito estufa (GEE)
	305-2 Emissões indiretas (Escopo 2) de gases de efeito estufa (GEE) provenientes da aquisição de energia
	305-3 Outras emissões indiretas (Escopo 3) de gases de efeito estufa (GEE)
	305-4 Intensidade de emissões de gases de efeito estufa (GEE)
	305-5 Redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE)
	305-6 Emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio (ODS)
	305-7 Emissões de óxidos de nitrogênio (Nox), óxidos de (SOx) e outras emissões atmosféricas significativas
306 – Efluentes e Resíduos	306-1 Geração de resíduos e impactos significativos relacionados a resíduos
	306-2 Peso total de resíduos, discriminado por tipo e método de disposição
	306-3 Resíduos gerados
	306-4 Resíduos não destinados para disposição final
	306-5 Resíduos destinados para disposição final
307 - Conformidade Ambiental	307-1 Não conformidade com leis e regulamentos ambientais
308 - Avaliação Ambiental de Fornecedores	308-1 Novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais
	308-2 Impactos ambientais negativos na cadeia de suprimentos e ações tomadas

Fonte: *Global Reporting Initiative (GRI) Standards* (2022).

Optou-se pela escolha do relatório integrado, pois o mesmo dispõe de diversas informações acerca das atividades e operações da organização, dentre outros aspectos pertinentes como missão, objetivos, planejamento, governança, atuação social e desenvolvimento sustentável. O relatório anual é apontado pelo Conselho de Governança Corporativa como uma forma de divulgar a boa governança, enquanto que o relatório ambiental é motivado, por exemplo, pela ISO 14000 dentre outras normas internacionais (GIBSON; O'DONOVAN, 2007).

A técnica utilizada para a análise do relatório foi a análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), seguindo-se as etapas de pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados e interpretação. Nesse estudo a análise de conteúdo viabilizou o exame sistemático dos indicadores do GRI adotado pela empresa Braskem, assim como das informações contidas

em seu relatório que apontam para o desenvolvimento da economia circular e de baixo carbono, possibilitando a inferência de conhecimentos relacionados aos conteúdos. Além disso, foram verificadas informações acerca de aspectos sustentáveis, como metas de curto e longo prazo, estratégias neste âmbito.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O setor petroquímico é um dos setores da economia compostos por atividades altamente poluentes e produtoras de resíduos e rejeitos, sendo assim, a aplicação de algumas diretrizes e estratégias em busca do desenvolvimento sustentável são primordiais.

Neste item abordaremos quais os indicadores do GRI são adotados pela empresa Braskem e quais as estratégias utilizadas por ela para circularidade dos sistemas produtivos e para diminuição da emissão de GEE, dentre outros poluentes. Outras informações relevantes acerca de aspectos sustentáveis são abordadas, trazendo luz à questão do estudo.

4.1.GRI 301 - Materiais

A partir do indicador GRI 301-1 que discrimina os materiais usados na produção e embalagem dos produtos por peso ou volume, observa-se um aumento na quantidade dos produtos não renováveis no ano de 2021 em relação a 2020, sendo estes, propeno (5%), acetato de vinila (7%), condensado bruto (97%), eteno verde (16%), buteno (3%), cloreto de vinila (MVC) (4%). No entanto, o eteno (-5%), hexeno (-2%), propano (-6%), octeno (-1%), gás de refinaria (HLR) (-50%), etano (-13%) e dicloreto (DCE) (-46%) sofreram redução.

O Nafta (0%) foi o único material não renovável no qual não ocorreu variação percentual na quantidade utilizada em 2021, considerando o ano anterior. Contudo, o único material renovável utilizado na produção e embalagem dos produtos, o etanol, apresentou variação percentual na quantidade de 23% entre os últimos dois anos.

Segundo o relatório da Braskem, em 2021 a empresa recebeu a Certificação Internacional de Sustentabilidade e Carbono para utilização de matérias-primas alternativas (ISCC Plus), sendo a primeira empresa brasileira a recebê-la. O que possibilita às unidades industriais nas regiões sul e sudeste do Brasil, testarem de modo creditado e reconhecido, novos polímeros derivados de *inputs* sustentáveis, ademais, os armazéns norte-americanos foram certificados, possibilitando o desenvolvimento de mercados sustentáveis a partir da produção de biopolímeros ou resinas produzidas de produtos reciclados.

A organização também produz embalagens com base em uma única matéria-prima permitindo maior potencial de reciclabilidade e dando origem a uma resina pós-consumo com maior qualidade e possibilidade de aplicação. A tecnologia utilizada reduz até 50% no consumo de energia elétrica e de até 95% dos compostos orgânicos voláteis, o que minimiza a emissão de GEE. Estas embalagens (*stand up pouch*) foram lançadas em 2019 e passaram a ser fornecidas em conjunto com a Antilhas a partir de 2021 à Mãe Terra.

O GRI 301-2 (materiais reciclados usados) aponta que houve um aumento de 150% no volume total de resíduos recuperados pela empresa. De acordo com o seu relatório, o intuito é recuperar 1,5 milhão de toneladas de plástico do meio ambiente até 2030, representando 19% do volume da nafta consumida em 2021.

Uma das estratégias adotadas pela empresa no fornecimento de resíduos plásticos é o fortalecimento e expansão das parcerias com recicladores (Barreflex, Cimflex, Clean Plastic, Ecopel e Wise) que fornecem resinas e parte de resíduos plásticos. Em 2021 a Braskem Idesa assinou contrato de cooperação de longo prazo com a maior recicladora do México (Alcamare) para o desenvolvimento de material reciclado de qualidade alimentar.

Em atendimento do GRI 301-3 sobre os produtos recuperados e seus materiais de

embalagem, a organização evidencia que ocorreu o crescimento de 145% em 2021 em relação a 2020, nas vendas de produtos reciclados, incluindo químicos e resinas comercializadas sob a marca *I'm 'green'TM Recycled*.

Nesse âmbito, suas metas são aumentar as vendas de produtos reciclados em 2025 para 300 mil toneladas e expandir para 1 milhão de toneladas o volume de vendas de produtos com conteúdo reciclado até 2023.

4.2.GRI 302 - Energia

As diretrizes do GRI sobre consumo de energia são compostas por 5 indicadores, entretanto, o relatório integrado e a central de indicadores da Braskem não apresentam informações sobre o GRI 302-2 (Consumo de energia fora da organização) e o GRI 302-5 (Reduções nos requisitos energéticos de produtos e serviços).

Referente ao indicador GRI 302-1 que considera o consumo de energia dentro da organização, os dados evidenciam um aumento de 28.425% no uso de óleo combustível e 1% de gás residual em 2021, comparado a 2020. Os demais combustíveis não renováveis que apresentaram diminuição na quantidade, foram o gás natural (-1%), carvão (-4%) e gás liquefeito de petróleo (GLP) (-42%). Outros combustíveis (C10+, RAP, BTE, UNILEVE) consumidos não tiveram alterações significativas (0%). Em relação às fontes renováveis de combustível, houve um aumento de 86% no consumo de hidrogênio entre os anos analisados.

A respeito da energia consumida comprada em 2021, no total, apresentou um aumento de 9% no consumo, individualmente, ocorreu um aumento de 10% no consumo de eletricidade renovável, 21% de eletricidade não renovável e a redução no consumo de energia a vapor (-7%). A empresa ampliou a venda de energia em 11% no caso da eletricidade e 10% relacionado a vapor.

É importante frisar que a empresa não apresentou variação em relação ao total de energia consumida a partir de combustíveis de fontes não renováveis, havendo um crescimento significativo no total de energia consumida através de combustíveis de fontes renováveis (86%). Isso pode evidenciar que a empresa está engajada pela busca por fontes alternativas de energia mais sustentáveis.

O relatório integrado aponta que houve uma redução de 3,8% no consumo de energia em 2021, quando comparada ao ano anterior. Segundo o mesmo, ações para melhoria de eficiência energética e de processos (com e sem investimentos) e de otimizações contínuas de cenários de energia entre as unidades, foram os fatores que contribuíram para este resultado.

No que se refere a intensidade energética (GRI 302-3) destaca-se a diminuição de 4% dentro da organização e aumento de 5% na produção de petroquímicos.

Os dados coletados correspondentes ao GRI 302-4 sobre o valor total de reduções de consumo de energia obtidas diretamente em decorrência de melhorias na conservação e eficiência, mostram uma diferença considerável entre os anos, na qual, em 2020, apresentou o valor de 2.656.907,65 para 20.319,78 de gigajoule no ano subsequente.

4.3.GRI 303 - Água e Efluentes

No que tange às interações com a água como um recurso compartilhado (GRI 303-1) a organização faz uso intensivo de água doce em todo seu processo produtivo, sendo ainda aproveitada principalmente em sistemas de refrigeração e geração de vapor, consumo em processos e produtos e, destinação de efluentes.

Dessa forma, a falta de água pode interromper as operações da organização e prejudicar os custos operacionais, assim, o reuso de água torna-se uma opção viável para suprir as demandas pelo recurso hídrico em momentos de escassez, mantendo as atividades operacionais

ativas, mitigando e neutralizando impactos.

Um dos fornecedores de água de reuso é o projeto Aquapolo na região do ABC Paulista que trata os efluentes domésticos para o uso industrial, representando entre 2012 e 2021, mais de 60 milhões de metros cúbicos de água consumida pela Braskem em seus processos.

Atendendo a gestão de impactos relacionados ao descarte de água (GRI 303-2), a gestão de efluentes é realizada com base em padrões de lançamento definidos, conforme a legislação local e procedimentos internos. Existem em algumas plantas industriais laboratórios para análise dos efluentes e geração de padrões internos de avaliação da qualidade ambiental.

Os efluentes líquidos podem ser lançados em corpos d'água superficiais, no oceano, enviado para terceiros (monitoramento da qualidade realizado pela própria empresa receptora) e aspersão (tratamento realizado internamente pelo Sistema Integrado de Tratamento de Efluentes Líquidos - SITEL) em solo conforme padrões específicos de qualidade do efluente lançado que leva em consideração o corpo receptor.

A respeito da captação de água (GRI 303-3) a organização parece apresentar preocupação com a água consumida, principalmente em regiões com estresse hídrico. Além do mais, a ela tem como meta que toda a coletada de água para uso nas operações seja advinda de fontes seguras em 2030.

Acerca do descarte total de água captada (GRI 303-4) em todas as áreas e áreas com estresse hídrico foi de 20.479.434 (ml) em 2021.

Quanto ao consumo de água (GRI 303-5) no ano de 2021, a Braskem teve um resultado da ecoeficiência abaixo da meta estipulado (1,7%), porém, apresentou um resultado positivo de 2,8% alcançadas devido a estratégias voltadas à produção e diminuição de vazamentos, aprimoramento dos ciclos das torres de resfriamento e diminuição de consumo de água para resfriamento de alguns sistemas.

4.4.GRI 404 - Biodiversidade

Tratando-se das unidades operacionais próprias, arrendadas ou geridas dentro ou nas adjacências de áreas de proteção ambiental e áreas de alto valor de biodiversidade situadas fora de áreas de proteção ambiental (GRI 304-1) a empresa evidencia na central de indicadores ser possuidora de uma área de proteção ambiental nas adjacências da operação CloroSoda Alagoas (CS1 AL) a APA de Santa Rita constituída 100% por Mata Atlântica (93% Floresta Ombrófila Aberta).

No que tange os impactos significativos de atividades, produtos e serviços na biodiversidade (GRI 304-2) em 2021, não ocorreu, de acordo com a empresa, impactos significativos relativos à biodiversidade.

Sobre os habitats protegidos ou restaurados (304-3) a Braskem relata haver uma área de Conservação Benjamín, no México com 1 km² localizada nas proximidades da operação. Ela também destaca que as ações ambientais são desenvolvidas por biólogos com parcerias de ONGs em programas de reflorestamento. No Brasil localizado no Cinturão Verde em Alagoas com 0,20 km² empresas contratadas fazem a gestão do local, realizando a limpeza e cuidado dos animais.

Quanto às espécies incluídas na lista vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) e em listas nacionais de conservação com habitats em áreas afetadas por operações da organização (GRI 304-4) a empresa afirma que em 2021 foram registradas dentro da Unidade de Gestão Ambiental cerca de 474 espécies de flora e fauna, onde 10 são consideradas endêmicas. Além disso, eles afirmam que a Braskem Idesa compromete-se com a conservação da flora e da fauna na parte sul do estado de Veracruz.

4.5.GRI 305 – Emissões

De acordo com o relatório integrado da Braskem em 2021, em relação a 2020, houve um decréscimo de 0,3% nas emissões diretas (Escopo 1) de GEE (GRI 305-1) em grande parte ocorrida nas plantas de químicos básicos, local de transformação da matéria-prima (nafta, condensado, etano, propano ou etanol) em produtos plásticos, químicos e especialidades, na qual cerca de 97% das emissões decorrem da combustão estacionária.

Os dados também evidenciaram um aumento significativo de cerca de 15% em comparação a 2020 nas emissões indiretas (Escopo 2) de GEE provenientes da aquisição de energia (GRI 305-2). Isto pode ter ocorrido devido ao aumento de 38% da compra de energia elétrica consumida pela organização, o que representa por volta de 80% do escopo 2.

Em relação a outras emissões indiretas (Escopo 3) de GEE (GRI 305-3) ocorreu um aumento considerável de 40% em 2021 em relação ao ano anterior, somando cerca de 30 milhões de toneladas de CO₂e (*upstream* e *downstream*). Ainda em relação ao escopo 3, a empresa declara que foi melhorado o reporte geral, destacando o refinamento de fatores de emissão tipo/localidade de *feedstock*.

No que concerne a intensidade de emissões de gases de efeito estufa (305-4) houve redução da intensidade carbônica de 5% fechando em 0,637 tCO₂e por tonelada de produção mesmo com o aumento da produção.

As informações contidas na central de indicadores da Braskem sobre as emissões de substâncias destruidoras da camada de ozônio (GRI 305-6) revelam um aumento de 24% o que representa um dado preocupante tendo em vista as consequências negativas advindas do processo de destruição da camada de ozônio e das mudanças climáticas.

Relacionado às emissões atmosféricas (GRI 305-7), observa-se que houve decréscimo na emissão de óxidos de nitrogênio (-16%), poluentes tóxicos do ar e poluentes atmosféricos perigosos (-13%), óxidos de enxofre (-10%), compostos orgânicos voláteis (-7%), material particulado (-2%), entretanto outros poluentes incluindo hidrocarbonetos totais e monóxido de carbono tiveram um aumento de 28% de emissão.

Um fato interessante sobre as emissões é que com o intuito de adotar um padrão único entre as diversas regiões onde ocorre a operação industrial atendendo aos requisitos dos respectivos órgãos ambientais estaduais e da legislação federal, foi realizada pela empresa a reavaliação do seu processo de inventário de emissões atmosféricas.

A Braskem não dispõe de informações acerca do GRI 305-5 que trata sobre a redução de emissões de gases de efeito estufa o que pode, dentre inúmeras interpretações, indicar que a empresa não segue essa diretriz, ou se segue, ainda não possui dados substanciais para divulgação quanto ao indicador.

4.6.GRI 306 - Efluentes e resíduos

Analisando as informações relacionadas aos indicadores GRI 306-1 (geração de resíduos e impactos significativos relacionados a resíduos) e GRI 306-3 (resíduos gerados) contidas no relatório integrado, a empresa destaca que como parte de sua Política de Saúde, Segurança, Meio Ambiente, Qualidade e Produtividade, monitora seus resíduos perigosos e não perigosos e de acordo com as regulamentações locais e procedimentos de qualidade específicos a cada unidade, procura progressivamente a eficiência na gestão dos resíduos.

No ano de 2021 ocorreu o aumento de 9% de geração de resíduos (2,43 kg/t) ocasionado por paradas programadas em algumas plantas, o que gerou maior quantidade de resíduos advindos dos serviços de manutenção. A organização tem como meta de geração de resíduos 2,97 kg/t em 2022.

A Braskem também segue a diretriz do GRI 306-2, documentando todas as informações

referentes ao peso total dos resíduos, discriminado por tipo e método de disposição. Além disso, cada unidade possui o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) onde são identificados os resíduos gerados, suas classificações e a tratativa adequada e as informações sobre os resíduos perigosos são documentados em Ficha de Dados de Segurança de Resíduos (FDSR), a qual contém detalhes para manipulação, transporte e destinação específicos.

Os resíduos não destinados para a disposição final (GRI 306-4) pela empresa tiveram um decréscimo quanto aos resíduos perigosos (-19%) e um aumento de 24% dos resíduos não perigosos. Além disso, houve diminuição de 36% no total de resíduos perigosos (*Onsite/Offsite*) reciclados e 57% de armazenamento interno temporário e crescimento em relação ao reaproveitamento dos mesmos (111%) em 2021. Quanto à não destinação final dos resíduos não perigosos, ocorreu o crescimento em todos os tipos de destinação utilizada pela empresa: reciclados (18%), reaproveitamento (45%), compostagem (29%), recuperação (41%) e armazenamento interno temporário (82%) apresentando um acréscimo total de 15% em 2021.

Referente aos resíduos destinados à disposição final (GRI 306-5) ocorreu um crescimento de 5% dos resíduos perigosos e 8% dos resíduos não perigosos. A disposição final dos resíduos perigosos, ocorrida em aterros sanitários, teve uma diminuição significativa de 62% em 2021 em relação ao ano anterior e a incineração de resíduos não perigosos que não ocorreu em 2020 voltou a acontecer em 2021, representando 35 toneladas de resíduos.

4.7.GRI 307 - Conformidade Ambiental

A organização para atendimento ao indicador GRI 307-1 que trata sobre a não conformidade com leis e regulamentos ambientais segue o racional das demonstrações financeiras da companhia formada por informações oficiais e auditadas.

A empresa relata que em 2011 o município de Ulianópolis (PA) a partir da Ambiental Ação Civil Pública pleiteou reparação e/ou remediação de danos ambientais contra a Braskem e outras organizações resultante da expedição de resíduos para a empresa Companhia Brasileira de Bauxita (“CBB”) que não teria realizado a disposição final correta, gerando poluição em áreas do município. As organizações foram condenadas ao pagamento de indenização por dano moral ambiental, no montante atualizado de R\$325 milhões de reais, às quais recorreram e aguardam decisão judicial.

4.8.GRI 308 - Avaliação Ambiental de Fornecedores

Tratando-se sobre os novos fornecedores selecionados com base em critérios ambientais (GRI 308-1) a avaliação socioambiental da organização, em 2021, passou a incluir todos os novos fornecedores contratados. Estes passam a aderir ao Código de Conduta para Terceiros da Braskem que contém as ações esperadas ligadas a aspectos socioambientais.

O GRI 308-2 sobre impactos ambientais negativos na cadeia de suprimentos e as ações tomadas, não foi abordado pela organização.

A Braskem também dispõe de um plano de adaptação climática e hídrica com práticas para abrandar ou minimizar os possíveis riscos climáticos mais relevantes, além disso, a organização, dentre outras iniciativas, realiza Logística reversa de embalagens dos *inputs* usados nos próprios processos; reuso de resíduos como *inputs* entre plantas (*pallets*); venda de resíduos como *inputs* para outros processos; envio de sucata de plástico para o projeto *I'm Green* e procura por alternativas de tratamento, para minimizar o envio de resíduos para aterros.

O plástico *I'm Green* foi criado em 2010 no Centro de Tecnologia e Inovação da Braskem, atualmente a marca *I'm green*TM é constituída por um portfólio de produtos com a proposta de serem renováveis, recicláveis e de baixo carbono. A organização produz o eteno verde com base no etanol da cana-de-açúcar que serve como *input* para a produção do

polietileno verde, comercializado sob a marca que em 10 anos (entre 2010 e 2020) evitou a emissão por volta de 5,54 milhões de toneladas além de capturar CO₂ em seu processo produtivo. Assim, a meta é ampliar em 2030 a capacidade de produção do etileno verde.

Destarte, as metas e diretrizes da organização buscam seguir um conjunto de indicadores (GRI) e estar alinhada aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) estes ligados às atividades da organização em prol da sustentabilidade, o que evidencia o seu compromisso em relação ao desenvolvimento da economia circular e de baixo carbono.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O combate às mudanças climáticas e a ecoeficiência operacional parece ser os norteadores das ações buscadas pela Braskem no que tange a preservação do capital natural. O relatório integrado da empresa foi construído segundo critérios e conceitos internacionalmente respeitados como o *International Integrated Reporting Council (IIRC)*, e os padrões da *Global Reporting Initiative (GRI)* na opção *Standards: Essencial*, e do *Sustainability Accounting Standards Board (SASB)* relacionado ao setor de Químicos.

No entanto, a título deste trabalho optou-se pela análise dos indicadores do (GRI) referentes a questões que tratam sobre o desenvolvimento sustentável com ênfase no capital natural. Desta forma, a partir da exploração dos dados foi possível identificar quais as diretrizes e ações foram realizadas pela empresa na busca pela adoção de práticas de circularidade e baixa emissão de carbono.

A partir das informações referentes ao relatório anual integral e da central de indicadores da Braskem, evidencia-se que a organização, mesmo fazendo parte de um dos setores mais poluentes, o setor petroquímico e de termoplásticos, mostra-se comprometida em buscar mitigar ou reduzir o impacto negativo de suas operações ao meio ambiente. Este fato pode ser corroborado pela adoção de critérios de sustentabilidade, atendimento a padrões e normas específicos, respeito às leis e regulamentos como pelas certificações (ISO e ISCC Plus), premiações, participação da *List* global do *Carbon Disclosure Project (CDP)*, criação de projetos e programas como o Programa de Descarbonização Industrial, Projeto Vesta e a criação da Trilha de Capacitação em Descarbonização, produção de polímeros verdes, reconhecimento pela *Bloomberg NEF (News Economy Forum)* como a melhor empresa produtora de plástico em economia circular, dentre outros aspectos.

A partir do exposto, a Braskem aparenta estar comprometida com a economia circular e de baixo carbono e suas ações concentram-se em estratégias relacionadas a ecoeficiência das operações, inovação sustentável, otimização do processo produtivo, minimizando o desperdício de materiais, estabelecendo novas parcerias e produzindo energia sustentável.

Evidencia-se que a circularidade no sistema produtivo como a diminuição das emissões de baixo carbono devem ser tratadas de forma conjunta, em prol da conquista do desenvolvimento sustentável, não sendo assertivo tratá-los de maneira isolada, é crucial a interação dos mesmos. Além do mais, a mudança da economia linear para uma economia de baixo carbono e circular quando realizada de modo estratégico e eficiente, apresenta-se como vantagem competitiva para as organizações, melhorando o sistema produtivo, reduzindo perdas e se lançando como potencial oportunidade de mercado.

Cabe ressaltar que algumas das ações realizadas pela Braskem só apresentaram impactos significativos a longo prazo mediante a busca pela concretização das metas estabelecidas por ela e melhoria relacionada ao processo produtivo, como também, a aquisição de *inputs* de fontes confiáveis como energia e água.

Assim, estudos futuros devem ser realizados para verificar o avanço ou retrocesso da organização em relação aos indicadores. Um estudo longitudinal pode trazer mais evidências

em relação às diretrizes e estratégias da empresa, incluindo-se outros critérios e conceitos sustentáveis internacionalmente reconhecidos e, ainda, padrões específicos do setor petroquímico.

REFERÊNCIAS

ALLWOOD, J. M. Quadratura da economia circular: o papel da reciclagem dentro de uma hierarquia de estratégias de gerenciamento de materiais. *In*: WORRELL, E.; REUTER, M. A. (Org.). **Handbook de Reciclagem: Estado da arte para praticantes, analistas e cientistas**. [S.l.]: [s.n.], 2014, p. 445–477.

BARANOVA, P.; PATERSON, F. Capacidades ambientais de pequenas e médias empresas: rumo à transição para uma economia de baixo carbono em East Midlands. **Local Economy**, 2017. v. 32, n. 8, p. 835–853. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0269094217744494>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BONSU, N. O. Rumo a uma economia circular e de baixo carbono: insights da transição para veículos elétricos e economia líquida zero. **Journal of Cleaner Production**, 2020. v. 256, p. 120659. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120659>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

BRASKEM. **Central de Indicadores Braskem**. 2021a. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/centraldeindicadores>>. Acesso em: 27 ago. 2022.

BRASKEM. **Demonstrações financeiras consolidadas e individuais em 31 de dezembro de 2021 e relatório do auditor independente**. 2021b. Disponível em: <<https://api.mziq.com/mzfilemanager/v2/d/540b55c5-af99-45f7-a772-92665eb948e9/c604f0dc-aea2-2b96-285e-bbbcb8404969?origin2>>. Acesso em: 29 ago. 2022.

BRASKEM. **Relatório integrado**. 2021c. Disponível em: <<https://www.braskem.com.br/relatoriointegrado2021>>. Acesso em: 9 ago. 2022.

BRITTON, J.; WOODMAN, B. Parcerias de empresas locais e a economia de baixo carbono: vanguarda, incerteza e divergência. **Local Economy**, 2014. v. 29, n. 6–7, p. 617–634. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/0269094214548664>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

CORONA, B.; SHEN, L.; REIKE, D.; CARREÓN, J. R.; WORRELL, E. Rumo ao desenvolvimento sustentável por meio da economia circular—Uma revisão e avaliação crítica sobre as métricas atuais de circularidade. **Resources, Conservation and Recycling**, 2019. v. 151, 10449, p. 1–15. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104498>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

DI MAIO, F. REM, P. C.; BALDÉ, K.; POLDER, M. Medindo a eficiência dos recursos e a economia circular: uma abordagem de valor de mercado. **Resources, Conservation and Recycling**, 2017. v. 122, p. 163–171. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.02.009>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

DOU, X. A essência, característica e papel da economia de baixo carbono. **Environment**,

Development and Sustainability, 2015. v. 17, p. 123–136. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10668-014-9542-9>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Rumo À Economia Circular: O Racional De Acelerar a. In: **Ellen MacArthur Foundation**, 2015. p. 22. Disponível em: <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-economia-circular_SumarioExecutivo.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2022.

FARIAS, L. das G. Q. de; ANDRADE, J. C. S. Respostas anunciadas pelas empresas brasileiras participantes do Carbon Disclosure Project para economia de baixo carbono. **Revista de Administração da UFSM**, 2013. v. 6, n. 1, p. 157–172. Disponível em: <https://redib.org/Record/oai_articulo1362955-respostas-anunciadas-pelas-empresas-brasileiras-participantes-do-carbon-disclosure-project-para-economia-de-baixo-carbono>. Acesso em: 16 jul. 2022.

GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. A Economia Circular – Um novo paradigma de sustentabilidade? **Journal of Cleaner Production**, 2017. v. 143, p. 757–768. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

GIBSON, K.; O'DONOVAN, G. Governança corporativa e relatórios ambientais: um estudo Australiano. **Corporate Governance**, 2007. v. 15, n. 5, p. 944–956. Disponível em: <<https://doi.org/10.1108/14720701211214052>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. **GRI Standards by language**. Disponível em: <<https://www.globalreporting.org/standards/download-the-standards/>>. Acesso em: 27 ago. 2022.

JABBOUR, C. J. C. NETO, A.S.; GOBBO, J.A.; RIBEIRO, M. de S.; JABBOUR, A.B.L de S. Ecoinovações em cadeias de suprimentos mais sustentáveis para uma economia de baixo carbono: um estudo de casos múltiplos de fatores humanos críticos de sucesso em empresas brasileiras líderes. **International Journal of Production Economics**, 2015. v. 164, p. 245–257. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.11.015>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

LEITÃO, A. Economia circular: uma nova filosofia de gestão para o século XXI. **Portuguese Journal of Finance, Management and Accounting**, vol 1, n. 2, september 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/21110/1/Economia%20circular-Uma%20nova%20filosofia%20de%20gestão%20para%20o%20séc.%20XXI.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2021.

LINNENLUECKE, M. K.; han, J.; PAN, Z.; SMITH, T. Como os mercados conduzirão a transição para uma economia de baixo carbono. **Economic Modelling**, 2018. p. 1–13. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.econmod.2018.07.010>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

LYU, P.; NGAI, E. W. T.; WU, P. Avaliação baseada em dados científicos em artigos acadêmicos de economia de baixo carbono. **Energy Policy**, 2019. v. 125, p. 358–367. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.11.004>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

MI, Y; LIU, C.; YANG, J.; ZHANG, H.; WU, Q. Planejamento de expansão de geração de

baixo carbono considerando incerteza de energia renovável em escalas multitemporais. **Global Energy Interconnection**, 2021. v. 4, n. 3, p. 261–272. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.gloi.2021.07.005>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

PRIYADARSHINI, P.; ABHILASH, P. C. Práticas de economia circular nos setores de energia e gestão de resíduos da Índia: uma meta-análise. **Bioresource Technology**, 2020. v. 304: 12301, p. 1–11. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123018>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

QUINTÁS, M. A.; MARTÍNEZ-SENRA, A. I.; SARTAL, A. O papel dos modelos de negócios verdes das PMEs na transição para uma economia de baixo carbono: diferenças em seu design e grau de adoção decorrentes do tamanho do negócio. **Sustainability**, 2018. v. 10, n. 6: 2109, p. 1–20. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/su10062109>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

SANTANA, J. V.; CONTI, D. M.; RIBEIRO, F. M.; SILVA FILHO, C. F. Iniciativas adotadas pelo setor petroquímico em relação a economia circular e sustentabilidade. In: XXIII ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2021, São Paulo. **Anais XXIII ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo: ENGEMA, 2021. p. 1-13. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/23/arquivos/600.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

VIŠKOVIĆ, A.; FRANKI, V.; BAŠI-ŠIŠKO, A. Transição em nível de cidade para economia de baixo carbono. **Energies**, 2022. v. 15, 1737, p. 1–24. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/en15051737%0AAcademic>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

WANDERLEY, P. D.; FREIRE, R. de S. Novas práticas ambientais em companhias brasileiras: a busca por práticas de baixa emissão de carbono. In: XXI Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente, 2019, São Paulo. **Anais do XXI ENGEMA**, 2019. p. 1–12. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/21/arquivos/248.pdf>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

WANG, L.; GUO, X.; MIAO, P. Nova escolha de caminho de desenvolvimento da indústria petroquímica sob a restrição da economia de baixo carbono na província de Shandong. **Applied Mechanics and Materials**, 2013. v. 291–294, p. 1443–1446. Disponível em: <<https://www.proquest.com/docview/1442504614>>. Acesso em: 16 jul. 2022.

WEETMAN, Catherine. **Economia Circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. 1ª ed., São Paulo: Autêntica Business, 2019.

YAN, X. Ge, J.; LEI, Y.; DUO, H. A transição econômica de baixo carbono da China: análise provincial de 2002 a 2012. **Science of the Total Environment**, 2019. v. 650, p. 1050–1061. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.071>>. Acesso em: 16 jul. 2022.