

O papel da química verde nas estratégias corporativas de inovação traçadas pelo setor químico brasileiro**The role of green chemistry in corporate innovation strategies outlined by the Brazilian chemical sector**

DOI: 10.34140/bjbv2n3-078

Recebimento dos originais: 20/05//2020

Aceitação para publicação: 20/06/2020

Maria da Graça Carraro Busica Popi

Maior titulação: Mestre em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade de São Paulo - Grupo de Prevenção da Poluição (GP2-PQI-EPUSP)

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes, 580 - Bloco 18 - 05508-000 - Cidade Universitária, São Paulo – SP

E-mail: maria.busica@usp.br

Vanessa Cuzziol Pinsky

Maior titulação: Doutora em Administração pela Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade Universidade de São Paulo

Instituição: FEAUSP

Endereço: Av. Prof. Luciano Gualberto, 908 - 05508-010 – Cidade Universitária, São Paulo - SP

E-mail: vanessa.pinsky@usp.br

Luiz Kulay

Maior titulação: Doutor em Engenharia Química pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo

Instituição: Universidade de São Paulo - Grupo de Prevenção da Poluição (GP2-PQI-EPUSP)

Endereço: Av. Prof. Lineu Prestes, 580 - Bloco 18 - 05508-000 - Cidade Universitária, São Paulo – SP

E-mail: luiz.kulay@usp.br

RESUMO

Este estudo identifica a intensidade com que os aspectos de sustentabilidade têm influenciado a inovação corporativa. Trata-se de uma pesquisa exploratória e qualitativa, para a qual utilizou-se o método de estudo de caso. A análise considerou projetos de inovação realizados pela Oxiteno S/A ao longo de três anos. Empregou-se por estratégia de pesquisa a prática de triangulação, tanto para dados originados de diferentes fontes, como das teorias, quando foram selecionadas por critérios objetivos, diferentes perspectivas teóricas para a validação das proposições da pesquisa. A análise dos dados permitiu verificar que os projetos de inovação na empresa são motivados prioritariamente por tendências mundiais de mercado e por demandas dos *stakeholders*, em particular, dos clientes. O foco da estratégia de inovação da Oxiteno é pautado pela busca por diferenciação e competitividade. No domínio ambiental e para efeito de viabilização de produtos, essas orientações são traduzidas a partir do acréscimo de princípios gerais de química verde relacionados à toxicidade/exposição humana e a impactos ambientais, a critérios usualmente empregados em situações desta natureza, como custos, e desempenho técnico. Percebeu-se que esta abordagem contribui substancialmente para que as inovações sejam mais sustentáveis o que produz, como dividendo adicional, agregação de valor à inovação.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Química Verde, Gestão Sustentável, Inovação Sustentável, ACV.

ABSTRACT

This study identifies the intensity with which aspects of sustainability have influenced corporate innovation. This is an exploratory and qualitative research, for which the case study method was used. The analysis considered innovation projects carried out by Oxiteno S/A over three years. The triangulation practice was used as a research strategy, both for data originating from different sources, as well as for theories, when different theoretical perspectives were selected by objective criteria to validate the research proposals. The analysis of the obtained data pointed that innovation projects in the company are primarily motivated by global market trends and by demands from stakeholders, in particular, customers. The focus of Oxiteno's innovation strategy is guided by the search for differentiation and competitiveness. In the environmental scope and for the purpose of making products viable, these guidelines are translated from the addition of general principles of green chemistry related to human toxicity/exposure and environmental impacts, to the criteria usually applied in situations of this nature, as costs, and technical performance. It was noticed that this approach contributes substantially to innovations to be more sustainable which produces, as an additional dividend, adding value to innovation.

Keywords: Sustainability, Green Chemistry, Sustainable Management, Sustainable Innovation, LCA

1 INTRODUÇÃO

Muitas correntes científicas consideram ações antrópicas ocorridas após a Revolução Industrial como legítimos contribuintes para impactos ambientais diversos – em especial, para o aquecimento global – e, por conseguinte, para desdobramentos absolutamente indesejáveis e não resilientes destes mesmos efeitos, casos da depleção de recursos naturais não renováveis, da subsistência da biodiversidade, e mesmo, da exposição da saúde humana.

Para essas mesmas comunidades, a causa-raiz do fenômeno em questão reside no modelo de crescimento e desenvolvimento econômico praticado desde então pela sociedade moderna que até recentemente desconsiderou, em termos práticos, tanto os limites da biosfera, como o delicado equilíbrio do sistema social nas suas dimensões cultural, ética, religiosa e econômica.

O Painel Intergovernamental de Mudança do Clima (IPCC), coordenado pela Organização das Nações Unidas (ONU), divulgou em setembro de 2013 a primeira parte de seu quinto relatório de avaliação (AR5). Baseado nos resultados de pesquisas realizadas nos últimos cinco anos, o estudo apresenta o status atual das bases científicas relacionadas à mudança climática global, bem como, seus potenciais impactos ambientais e socioeconômicos. Em seu cenário de análise mais pessimista, caso em que as emissões de gases de efeito estufa continuem crescendo às atuais taxas nos próximos anos, a temperatura do planeta poderá aumentar até 4,8°C ainda neste século, resultando em elevação de até 82 centímetros no nível dos mares e, a partir disso, causando danos incalculáveis na maior parte das regiões costeiras do planeta (IPCC, 2013).

Como decorrência imediata disso, o aquecimento das águas marinhas tenderá a reduzir a capacidade dos oceanos de absorver gás carbônico (CO₂) da atmosfera, o que fará não apenas acelerar o processo de elevação da temperatura do globo, como poderá ainda intensificar outros impactos ambientais, como é o caso da acidificação dos oceanos (IPCC, 2013; AGÊNCIA FAPESP, 2013).

Além disso, se atreladas ao esgotamento de recursos não renováveis, e à superação dos limites excedidos de utilização de alguns sistemas terrestres – incluindo-se aqui a perda da biodiversidade –, as mudanças climáticas e a interferência humana no ciclo do nitrogênio, podem trazer consequências irreversíveis e catastróficas para muitas partes do planeta, em particular, aquelas de menor disponibilidade de renda (ROCKSTRÖM et al., 2009).

A emergência das mudanças climáticas e suas consequências, em associação ao aumento da competitividade global, às regulações ambientais e sociais, e às mudanças tecnológicas aceleradas desafiam cada vez mais as empresas a inovar com foco em sustentabilidade. Há registros na literatura de empresas mais dinâmicas e proativas que gradativamente passaram a adotar práticas de negócios que consideram o equilíbrio das dimensões econômica e socioambiental em suas atividades (PORTER e VAN DER LINDE, 1995b; HART e MILSTEIN, 2004; BLOMSMA e BRENNAN, 2017; RASHIDI et al., 2020).

Nesse sentido, a sustentabilidade passa a ser considerada um *driver* importante da gestão empresarial e da inovação, sobretudo levando-se em conta um contingente populacional de cerca de nove bilhões de pessoas até 2050 (WBCSD, 2010), além do aumento das expectativas deste mercado com relação às demandas de energia, segurança alimentar, saneamento, moradia, disponibilidade de recursos naturais, degradação dos ecossistemas e crescente desigualdade econômica. Olhando sobre este prisma, o cenário que se avizinha demandará consideráveis mudanças em produtos, serviços, processos e nos modelos de gestão das empresas (SEEBODE, JEANRENAUD e BESSANT, 2012).

O modelo de gestão empresarial com foco em inovação e sustentabilidade é uma resposta às pressões institucionais que eclodirão no contexto antes exposto. As empresas orientadas para a sustentabilidade devem demonstrar capacidade de inovar não apenas com eficiência econômica, mas também com responsabilidade socioambiental (BARBIERI et al., 2010), buscando vantagem competitiva por meio da inovação incremental, disruptiva ou radical em produtos, serviços e processos, tendo por base o equilíbrio das dimensões econômica, ambiental e social (SCHOT e GEELS, 2008; TIDD e BESSANT, 2009; RUZZIER e HOJNIK, 2016; RASHIDI et al., 2020).

2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS

No intuito de mitigar impactos e danos ambientais causados pelo exercício de sua atividade econômica, as empresas têm se mobilizado e alterado seus processos, produtos e práticas com vistas a obter simultaneamente, resultados competitivos em termos de produtividade, porém com menores consumos de recursos, geração de resíduos e emissões.

Desde o início da década de 1980, motivado por graves acidentes químicos e de contaminação, o setor químico mundial vem sendo pressionado por governos e pela sociedade civil para apresentar práticas sustentáveis e preventivas voltadas para a saúde, a segurança e o meio ambiente. A indústria química desenvolve produtos altamente impactantes, mas vem demonstrando práticas sustentáveis e economicamente viáveis ao longo dos últimos anos.

Tendo em conta o contexto apresentado anteriormente, este estudo se propõe a dar uma contribuição para o tema, ao discutir como os aspectos de sustentabilidade têm direcionado a inovação corporativa em produtos gerados pelo setor químico brasileiro. Aspectos como o grau de aderência dos projetos de inovação sustentável às estratégias competitivas com foco em diferenciação e/ou redução de custo, e o potencial de impulsionamento que a regulação ambiental e os mecanismos de incentivo de mercado têm sobre a inovação sustentável são também discutidos. Por fim, a pesquisa verifica a influência dos *stakeholders* sobre as diretrizes, estrutura e operação da empresa com relação às práticas de inovação focada na sustentabilidade.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O desenvolvimento sustentável demanda, concomitantemente, mudanças tecnológicas e sociais (SCHOT e GEELS, 2008). O modelo de gestão empresarial com foco em inovação e sustentabilidade é uma resposta às pressões institucionais, orientadas pelo cenário desafiador das mudanças climáticas. Empresas com tal perfil de administração devem demonstrar capacidade de inovar com eficiência econômica, mas com responsabilidade socioambiental (Barbieri et al., 2010), buscando vantagem competitiva por meio da inovação nas suas ofertas de produtos, serviços e processos, que sejam exercitadas a partir do equilíbrio das dimensões econômica, ambiental e social (SCHOT e GEELS, 2008; TIDD e BESSANT, 2009; RUZZIER e HOJNIK, 2016; RASHIDI et al., 2020).

A vantagem competitiva é baseada no valor criado por uma organização aos seus clientes, e que supera seus custos de produção. O valor é aquilo que os clientes estão dispostos a pagar, e está relacionado com estratégias competitivas genéricas, como a liderança em custos e a diferenciação. A liderança em custo busca economia de escala, tecnologia patentada, acesso a matérias-primas, etc. Já na liderança por meio da diferenciação, a empresa procura ser única em sua indústria, considerando

determinados atributos que o mercado e seus clientes consideram relevantes (BLOMSMA e BRENNAN, 2017). A inovação sustentável dialoga com essa teoria, pois permite e até estimula que as empresas instituíam estratégias competitivas de diferenciação e/ou custo na tomada de decisão para investimento em um novo produto, serviço, processo ou modelo de gestão.

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) define inovação como “a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas” (OSLO, 2004).

Já a inovação sustentável, intitulada também como inovação verde, ambiental ou eco- inovação, é centrada prioritariamente em iniciativas que reduzem o impacto negativo sobre o meio ambiente e na melhoria de qualidade de vida (SCHIEDERIG, TIETZE e HERSTATT, 2012).

A abordagem convencional de inovação para a sustentabilidade foca em instrumentos de comando e controle, por meio da regulação e punição pelo não cumprimento, tornando a mudança lenta e incremental nas empresas. Contudo, uma abordagem mais efetiva deveria focar na compreensão de como a tecnologia, o mercado e a sociedade podem contribuir com inovações sustentáveis que tragam soluções para questões ambientais, incluindo produção mais limpa com foco na redução do impacto ambiental ao longo do ciclo de vida, processos mais eficientes de gestão de resíduos, tecnologias alternativas visando à redução de emissões, novos serviços com foco na substituição ou redução do consumo de produtos, e inovação em sistemas para mensurar e monitorar (TIDD e BESSANT, 2009).

A indução de inovação sustentável, por meio da gestão estratégica de nichos, deve ser feita de forma complementar aos incentivos de mercado e regulação (SCHOT e GEELS, 2008). Dentre as primeiras propostas para equalizar necessidades empresariais com minimização de impactos sobre do meio ambiente destaca-se a Hipótese de Porter que versa sobre a influência positiva de uma regulação ambiental bastante focada na competitividade, onde as empresas se beneficiam com a redução de custo e risco, por meio da inovação e do cumprimento da regulação ambiental. A proposta, estruturada com foco no mercado, está baseada em uma mudança da ótica de controle da poluição para outra, que preconiza o aumento da produtividade dos recursos (PORTER e VAN DER LINDE, 1995).

Com o objetivo de embasar a generalização analítica do estudo de caso, e sempre em concordância com os objetivos específicos que orientam esta pesquisa acadêmica, a seguinte proposição é elaborada:

Proposição 1: uma regulação ambiental bem elaborada incentiva a inovação sustentável com foco em redução de custo e risco (Hipótese de Porter). Devido às externalidades decorrentes da degradação do meio, a inovação ambiental é muitas vezes orientada por regulação, em detrimento dos mecanismos de mercado (KUSI-SARPONG et al., 2019). No entanto, as inovações ambientais não podem ser consideradas como uma resposta simples e sistemática à pressão regulatória. Há diversos outros fatores que podem influenciar a inovação ambiental, tais como bases de conhecimento, oportunidades tecnológicas (ARFI et al., 2018) e metas ambientais relacionadas à redução de custo (GARCÍA-GRANERO et al., 2018).

A eco-inovação segue exatamente neste caminho, ao apresentar-se como uma forma de produção, assimilação e exploração de um produto, processo produtivo, serviço ou modelo de gestão novo para uma organização, que pratica a redução de risco ambiental, poluição e outros impactos negativos da utilização de recursos materiais e energéticos ao longo do todo o ciclo de vida (KEMP e PEARSON, 2007). A eco-inovação pode ser classificada como:

- a) Conjunto de tecnologias de viés ambiental, dentre as quais se incluem processos para tratamento de água e resíduos, monitoramento ambiental, produção mais limpa, etc;
- b) Inovação organizacional para o meio ambiente, incluindo a introdução de novos métodos e sistema de gestão ambiental;
- c) Inovação de produtos e serviços com proposta voltada para benefícios ambientais, e
- d) Inovação de sistema verde (sustentável), incluindo sistemas alternativos de produção e consumo, e novos materiais.

O conceito de inovação verde é pautado no desenvolvimento de produtos e processos que envolvam inovação tecnológica com foco em eficiência energética, prevenção da poluição, reciclagem de resíduos, *ecodesign* e gestão ambiental corporativa (CHEN, LAI e WEN, 2006). Um conceito bem aceito dentro da comunidade científica dedicada ao tema é o de que a principal competência verde de uma empresa está correlacionada positivamente com seu desempenho em inovação e imagem sustentável (CHEN, 2008).

A inovação verde traz benefícios para as empresas, incluindo redução de custo por atender as regulações ambientais, a otimização dos processos produtivos e do consumo de recursos, e a melhoria da qualidade e desempenho dos produtos (HART e MILSTEIN, 2004; ALIGLERI, ALIGLERI e KRUGLIANSKAS, 2009; BLOMSMA e BRENNAN, 2017).

De maneira geral, as teorias de inovação sustentável abordam a redução de emissões, resíduos e utilização de recursos naturais, demandando inovação tecnológica, social e institucional (JESUS e

MENDONÇA, 2018). Pode haver alguma diferença entre os conceitos utilizados por pesquisadores que estudam a matéria, sendo que as teorias de eco-inovação tendem a buscar uma análise do impacto por meio da avaliação do ciclo de vida, enquanto que as teorias de inovação verde ou ambiental tendem a fazer uma análise menos profunda. Porém, a intenção da redução pode ser ocasionada tanto por estímulos econômicos, quanto equivalentes de cunho ambiental (SCHIEDERIG, TIETZE e HERSTATT, 2012).

De acordo com Kusi-Sarpong et al (2019), alguns elementos da teoria de inovação embasam os fatores determinantes de uma inovação sustentável, incluindo: capacidade tecnológica da cadeia de valor e características do mercado; demanda esperada do mercado, incluindo a compreensão social da necessidade de produção limpa, a consciência ambiental e a preferência por produtos sustentáveis; influência institucional e política, incluindo a regulação ambiental ou instrumentos de incentivo e a estrutura institucional (ex. oportunidades políticas de grupos orientados à sustentabilidade e redes de inovação). Baseado nessa argumentação, a segunda proposição da pesquisa é postulada:

Proposição 2: empresas inovadoras, por meio de novas tecnologias, implementam novos produtos, serviços ou processos com foco em sustentabilidade visando à diferenciação e/ou redução de custo. Na indústria química um conceito bastante utilizado para orientar as inovações do setor é o de “Química Verde” ou “Química Sustentável”, que pode ser definido como o desenvolvimento de produtos e processos químicos feito de forma a eliminar o uso ou a geração de substâncias perigosas, visando com vistas a proteger o meio ambiente e a saúde humana. O conceito permeia todo o ciclo de vida de um produto químico, desde sua concepção e desenvolvimento, passando pela produção, e uso, e se encerra na disposição final do mesmo. Trata-se de uma filosofia aplicável a todas as áreas da química que considera os seguintes princípios (ANASTAS e WARNER, 1998):

- a) Prevenção: é melhor prevenir a geração de resíduos do que trata-los ou limpar depois que foram gerados;
- b) Economia atômica: métodos de síntese devem ser desenvolvidos de forma a maximizar a incorporação de todas as matérias-primas utilizadas no processo do produto final;
- c) Síntese de produtos químicos menos tóxicos: sempre que possível os métodos de síntese devem ser desenvolvidos para usar e gerar substâncias que possuam pouca ou nenhuma toxicidade ao homem ou ao meio ambiente;
- d) Produtos químicos mais seguros: devem ser desenvolvidos de forma a desempenhar a função para a qual foram gerados, com mínimos graus de toxicidade aportada;
- e) Solventes e auxiliares mais seguros: as substâncias auxiliares, como solventes, por exemplo,

- devem ser inócuas sempre que possível;
- f) Eficiência energética: a energia necessária aos processos químicos deve ser reconhecida por seus impactos econômico e ambiental e seu uso deve ser minimizado. Preferencialmente, quando possível, os processos devem ser conduzidos à pressão e temperatura ambientes;
 - g) Uso de matérias-primas renováveis: sempre que aplicável, os insumos de um processo devem ser de origem renovável, em detrimento daqueles passíveis de depleção;
 - h) Reduzir derivatização: minimizar consumo de reagentes adicionais cuja produção e uso possam gerar resíduos, casos de bloqueadores, e de agentes de proteção ou de modificação temporária de processos químicos/físicos;
 - i) Catálise: o uso de reagentes catalíticos, tão seletivos quanto possível, é preferível ao de se seus homólogos, de consumo estequiométrico;
 - j) Desenvolvimento prevendo a degradação: os produtos químicos devem ser concebidos de modo que, no final da sua função estes se decompõem em produtos de degradação inócuos e não persistentes no ambiente;
 - k) Análises em tempo real para a prevenção da poluição: metodologias analíticas precisam ser desenvolvidas para permitir, em tempo real, monitoramento e controle em processo antes da formação de substâncias perigosas, e
 - l) Produtos inerentemente seguros para a prevenção de acidentes: substâncias utilizadas em um processo químico e sua forma devem ser escolhidos para minimizar o potencial para acidentes químicos, incluindo vazamentos, explosões e incêndios.

As inovações e as práticas sustentáveis de uma organização podem ser influenciadas por seus *stakeholders* – principalmente com relação às questões ambientais – por meio de investimentos, feitos de forma planejada e alinhada com as prioridades estratégicas da empresa (NAGAMASTSU, 2019). Os *stakeholders* podem influenciar a estrutura e a operação de uma empresa, sendo que uma gestão eficiente de sua parte contribui com o sucesso do desempenho econômico empresarial (FREUDENREICH et al., 2019). De maneira geral, a literatura técnica sobre o tema versa sobre o benefício mútuo do relacionamento entre a empresa e seus *stakeholders*, sendo a gestão desempenhada por esses últimos capaz de direcionar o desempenho social corporativo (HERREMANS et al, 2016) e influenciar a capacidade de uma organização em gerar riqueza futura (POST, PRESTON e SACHS, 2002).

O modelo tradicional de negócio, onde a empresa produz, vende, distribui dividendos aos seus acionistas e funcionários, não é mais cartesiano e passa por transformações devido a influência dos *stakeholders*, incluindo a pressão de governos, grupos ativistas de consumidores e ambientalistas, o

mercado global e a força dos competidores internacionais. A ausência de uma gestão eficiente de *stakeholders* pode trazer consequências desastrosas para uma organização (FREEMAN, 2010). Com base na argumentação acima, a terceira proposição dessa pesquisa é formulada:

Proposição 3: os *stakeholders* influenciam as diretrizes, estrutura e operação das empresas, podendo contribuir para mudanças nas práticas de inovação sustentável. Teoria dos *Stakeholders* (FREEMAN, 2010; POST, PRESTON e SACHS, 2002; FREUDENREICH et al., 2019; NAGAMASTSU, 2019).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O desenvolvimento da presente pesquisa exploratória e de natureza qualitativa, considerou o uso do estudo de caso como método, uma prática definida como um exame em profundidade de um fenômeno de interesse, de aplicação em áreas nas quais há poucas teorias, ou um conjunto deficiente de conhecimento (COLLIS e HUSSEY, 2005). Trata-se de uma estratégia de pesquisa para análise de fenômenos contemporâneos, que permite observar características holísticas e significativas dos eventos da vida real em busca do alcance do objetivo da pesquisa (YIN, 2005).

Embora o método de estudo de caso ofereça pouca base para uma generalização estatística

– uma vez que não considera amostras representativas – é possível fazer, a partir dele uma generalização analítica com relação às proposições teóricas. Para tanto, deve-se associar um conjunto particular de resultados a algumas teorias mais abrangentes (YIN, 2005).

A empresa selecionada para aplicação do estudo de caso foi a Oxiteno, por ela ser uma multinacional brasileira de grande representatividade em termos de participação de mercado e faturamento no Brasil e em diversos mercados internacionais. A questão orientadora da pesquisa foi: “Em que medida aspectos de sustentabilidade influenciam projetos de inovação no setor químico?”

A unidade de análise da pesquisa foi o conjunto de projetos implementados nos últimos três anos pela empresa. No que se refere às evidências do estudo de caso, foram consideradas as seguintes fontes: entrevista semiestruturada com um gestor de inovação, pesquisa e desenvolvimento da Oxiteno, documentos técnicos e relatórios. Para a análise dos resultados foi utilizada a prática de triangulação de dados, originados de diferentes fontes, bem como a triangulação da teoria, considerando as diferentes perspectivas das teorias escolhidas (MARTINS e THEÓPHILO, 2007).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 A EMPRESA

Fundada em 1973, a Oxiteno, é uma empresa química de origem brasileira. Líder na produção de tensoativos e produtos químicos especializados, está presente em nove países e possui 12 unidades industriais localizadas no Brasil, Estados Unidos, México, Uruguai e Venezuela, além de três centros de pesquisa e desenvolvimento (P&D).

Com um portfólio de cerca de 400 produtos, a empresa atua nos seguintes mercados: indústria cosmética e de cuidados pessoais, limpeza doméstica e industrial, agronegócio, tintas e revestimentos, e produtos funcionais – petróleo e gás, químicos para construção, aditivos alimentares, fluidos funcionais, químicos para couros, auxiliares têxteis, aditivos, solventes e orgânicos intermediários. A Oxiteno é a única produtora de óxido de eteno do Brasil e a única produtora de álcoois graxos na América Latina. O domínio dessas tecnologias permite o desenvolvimento de grande variedade de aplicações para diversos setores.

A empresa faz parte da *holding* ULTRAPAR, um dos dez maiores grupos empresariais do Brasil. Com uma capacidade produtiva instalada de cerca de dois milhões de toneladas/ano acumulou uma receita líquida em 2012 de R\$ 2,9 bilhões. No mesmo período, gerou mais de 1.800 empregos diretos (ULTRA, 2012).

No que se refere à visão estratégica, a Oxiteno busca ser reconhecida como a melhor empresa de tensoativos e produtos químicos especializados das Américas. Para tanto, orienta sua estratégia de crescimento no fortalecimento de sua posição na América Latina e na América do Norte, na expansão do negócio de tensoativos, solventes e especialidades químicas, no desenvolvimento de soluções tecnológicas e no fomento de produtos sustentáveis. Para levar adiante esta última vertente, se posiciona e atua com base nos princípios da química verde.

Sua estratégia de negócio é também pautada na crescente demanda de mercado por tecnologias e soluções sustentáveis no setor químico. Para isso, a empresa adota uma postura de diferenciação no mercado – mais uma vez baseada na química verde, que prioriza a concepção e o desenvolvimento de novos intermediários químicos do segmento de tensoativos e solventes oxigenados, a partir de ativos de origem renovável. A empresa afirma possuir um compromisso em desenvolver soluções sustentáveis, sendo que 21% das matérias-primas adquiridas são de fonte renovável principalmente o óleo de palmiste, etanol, açúcar e óleo de soja, e cerca de 35% de seus produtos contêm insumos renováveis.

5.2 INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

A estratégia de sustentabilidade da empresa é baseada em cinco pilares: segurança, meio ambiente, pessoas, produtos e serviços, e cadeia de valor. A organização prioriza o uso de tecnologias mais limpas e eficientes nos processos produtivos, possui iniciativas com foco na redução de geração de resíduos e de emissões gasosas. Além disso, estuda e implementa práticas para racionalização do consumo de água nas unidades produtivas e faz uso recorrente de tecnologias de minimização do grau de toxicidade de seus efluentes líquidos.

A Oxiteno é membro da RSPO (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*) – que reúne membros da cadeia produtiva do óleo de palma – e, do compromisso voluntário Atuação Responsável da ABIQUIM (Associação Brasileira da Indústria Química), o qual fomenta a melhoria contínua de desempenho em saúde, segurança e meio ambiente. Além disso, possui as certificações ISO 9001 (Gestão da Qualidade), 14001 (Gestão Ambiental) e TS 16949 (Gestão da Qualidade com foco na indústria automobilística).

Os setores agroquímico, cosmético, detergente, tinta, petróleo e gás são prioritários para o desenvolvimento de novas tecnologias e produtos, que tem seu direcionamento de P&D pautado em tendências mundiais. Dentro desta mesma ótica está incluída a busca por tecnologias que considerem o viés de sustentabilidade e a síntese de produtos de origem natural. A demanda por maior transparência dos componentes químicos nos produtos, a adoção de tecnologias mais seguras, e de componentes sustentáveis, são algumas das principais tendências de mercado e que influenciam a estratégia de inovação da empresa.

Para atender a o compromisso de busca por diferenciação e competitividade o ciclo de inovação da Oxiteno contempla cinco etapas: análise de mercado, pesquisa e desenvolvimento, validação com clientes-âncora, lançamento do produto e acompanhamento mercadológico. A equipe de inovação representa 7% do total de colaboradores da empresa, e conta com o suporte de um conselho científico formado por especialistas internacionais nas matérias de interesse, e de parcerias com as principais instituições de pesquisa do país que efetuam investigações na área de especialidades químicas.

A busca por incentivos governamentais, principalmente para projetos de inovação com risco tecnológico, assim como o aumento do número de patentes, são frentes igualmente prioritárias da estratégia de inovação da empresa. A gestão da inovação na empresa é orientada pelo modelo de inovação aberta, cuja operacionalização ocorre por meio da formalização de parcerias com universidades e centros de pesquisa. A importância e a seriedade dispensadas a esta abordagem fazem notar o papel de relevo da contribuição acadêmica científica nos projetos de inovação da empresa.

Além disso, a área de novos negócios da Oxiteno acompanha o estado da arte de pesquisas em rotas biotecnológicas ainda inéditas para produção de químicos, buscando estudos que estejam na fronteira tecnológica, e que possam gerar novas ideias para o *roadmap* tecnológico da empresa. O cerne desta abordagem está no investimento em inovações sustentáveis que apresentem viabilidade técnica e financeira.

De maneira geral, os fatores determinantes da inovação na Oxiteno são orientados pelas oportunidades de mercado, que representam 50% dos projetos desenvolvidos pela organização nos últimos três anos. A estes se seguem as iniciativas baseadas em estratégias de diferenciação - com 30% das propostas e, por fim, porém não com menor importância, aqueles que visam à redução de custo e representam 20% do pipeline de projetos de inovação da empresa.

Por ter seu sistema de Gestão Ambiental certificado pela norma ISO 14001 e ser signatária do Programa Atuação Responsável da ABIQUIM, a Oxiteno se esforça para que todos os aspectos e impactos oriundos de sua operação, atividades, processos e produtos sejam continuamente identificados, controlados e monitorados. Além de permitir conhecer o status e as tendências ambientais dos processos, tal sistemática serve de matéria-prima para aplicação de técnicas de gestão – como a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) – ou mesmo, dos já mencionados princípios de química verde, ambos, ferramentas essenciais de apoio a inovação sustentável a partir da otimização de rotas de processamento, praticadas com vistas à redução e eliminação dos impactos ambientais.

A viabilidade de um novo produto sustentável e que seja norteado por princípios da química verde, é analisada pela empresa por meio da aplicação de critérios como custo, desempenho técnico, toxicidade/exposição humana e impacto ambiental.

Uma das principais inovações sustentáveis lançadas nos últimos anos pela Oxiteno foi o desenvolvimento de um sistema de solventes com alto rendimento e maior nível de carbono renovável. A empresa investiu no projeto com o objetivo de propor a adoção desse sistema na cadeia produtiva de tintas flexográficas. Tal inovação trouxe resultados bastante positivos ao negócio, dentre os quais merecem destaque a fidelização de clientes com a adoção da proposta em uma cadeia, o aumento da participação da empresa no mercado de tintas de impressão, um acréscimo no volume de vendas de produto tanto no Brasil como no exterior, e uma redução importante em termos de impacto do produto na sua cadeia produtiva, manifestada na forma de redução de emissões atmosféricas. Em termos econômicos, o novo sistema rende cerca de 20% a mais do que o sistema tradicional de solventes, reduzindo custo para as empresas.

Essa iniciativa demonstrou o potencial da Oxiteno em induzir a inovação sustentável por meio de uma iniciativa economicamente viável, e que foi adotada rapidamente pelo mercado. Além disso,

a Oxiteno demonstrou que produzir algo sustentável não significa necessariamente usar matéria-prima renovável, no entanto, envolve também a avaliação de forma holística de outros aspectos ambientais, que sejam capazes de demonstrar quantitativamente os impactos ambientais provocados ao longo de todo o ciclo de vida dos produtos, inclusive de etapas agrícolas e de transporte que envolvem a utilização de matérias-primas renováveis.

A orientação para a sustentabilidade na estratégia de inovação possibilitou à empresa ampliar sua linha de produtos e fortalecer sua atuação e destaque no mercado mundial de tensoativos, em particular para produtos oleoquímicos, tensoativos e solventes verdes.

Em 2011 a Oxiteno desenvolveu um produto que permite alterar as propriedades de ignição e lubricidade do etanol, permitindo aplicação em motores diesel de grandes veículos, com uma redução de 90% nas emissões de CO₂ comparativamente ao uso de óleo diesel.

Já em 2012, a empresa expandiu sua linha de produtos focados na composição de defensivos agrícolas com menor grau de toxicidade. Com foco no setor de agronegócios, a Oxiteno desenvolveu produtos para nutrição animal, tratamento de sementes e produtos orgânicos com baixo impacto ambiental, menores riscos à saúde do agricultor e o aumento da eficiência no campo.

A base da inovação sustentável para os setores de cosméticos e detergentes foi centrada na antecipação de exigências por produtos menos agressivos ao meio ambiente e ao ser humano, incluindo ingredientes multifuncionais com atributos de espessamento, suavidade e cremosidade em formulações de produtos para cabelos e pele. Lançou um espessante líquido de grande eficácia para a fabricação de xampus, sabonetes líquidos e emulsões, assim como um plastificante com 60% de carbono renovável, permitindo aos formuladores de cera e limpadores de pisos obterem produtos renováveis, em detrimento da utilização de base petroquímica, mantendo as mesmas características.

Já no mercado de tintas e adesivos, a Oxiteno lançou soluções com menor teor de compostos orgânicos voláteis, utilizando solventes oxigenados na substituição de solventes aromáticos. Outro destaque foi o lançamento de um aditivo renovável para tintas decorativas, em detrimento daqueles regularmente disponíveis no mercado, de origem petroquímica.

Como já mencionado, as principais ferramentas que apoiam a inovação sustentável na Oxiteno são: a plataforma *Greenformance*, com seus princípios e pilares desenvolvidos com base na química verde e em mapeamento de mercado; e a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), conduzida nos casos em que há atributos de sustentabilidade a serem quantificados e validados.

O conceito *Greenformance*, foi lançado pela empresa em 2010. Este se fundamenta nos princípios da química verde, que utiliza insumos de origem natural para o desenvolvimento de aplicações, principalmente nos setores cosmético, fármaco, alimento, tinta e lubrificante. O

Greenformance passou a agrupar as inovações sustentáveis da empresa, orientadas por três pilares: a) utilização de matérias-primas oriundas de recursos renováveis e insumos de origem vegetal em detrimento dos sintéticos e derivados petroquímicos; b) preservação do meio ambiente, por meio do uso de formulações biodegradáveis, com baixa emissão de compostos orgânicos voláteis, e uso de produtos eficientes que podem reduzir o consumo de energia, água, embalagens ou outros insumos; e, c) promoção da saúde e do bem-estar, por meio do uso de produtos não irritantes, suaves e seguros, com formulações de alto desempenho e com o mínimo de subprodutos.

Alguns produtos do portfólio *Greenformance* não possuem matérias-primas renováveis, mas detém outros atributos sustentáveis como a substituição de formulações tradicionais por componentes de menor toxicidade e impacto ambiental.

A introdução da química verde na estratégia de inovação da Oxiteno também demandou uma mudança cultural. Foram inseridos objetivos estratégicos no *Balanced Scorecard* da organização com foco em sustentabilidade. Assim, foram definidos indicadores para avaliar os resultados do *Greenformance*, casos do: número de novos produtos sustentáveis, metas de patenteamento, melhoria de processos, cooperação com universidades e institutos de pesquisa, e participação dos produtos sustentáveis no resultado da empresa.

A iniciativa *Greenformance* é favorecida pela biodiversidade brasileira e por oportunidades de negócios com foco sustentável, com destaque para as demandas de mercado de tensoativos, ingredientes e especialidades químicas obtidos de fontes renováveis, mais seguros, e que sejam menos poluentes; tintas decorativas, automobilísticas e industriais com solventes também mais seguros e com menores graus de toxicidade associada, e defensivos agrícolas com ingredientes ativos e menos tóxicos.

Os primeiros investimentos na estratégia *Greenformance* foram centrados na criação de uma linha de produtos e soluções em tensoativos e solventes sustentáveis, originário da substituição de insumos sintéticos e derivados petroquímicos por matérias-primas renováveis, como óleos de soja e palma, e derivados da cana-de-açúcar. Avançou-se ainda em um sistema de solvente com maior nível de carbono renovável, impactando as rotas químicas tradicionais de produção de solventes utilizados em tintas de impressão flexográfica.

O desenvolvimento de aplicações em química verde a partir de plataformas de processamento de insumos renováveis já existentes na Oxiteno, incluindo as unidades de produção de oleoquímicos e de solventes verdes obtidos a partir da cana-de-açúcar, já empregavam cerca de 20% do volume total de matérias-primas da Oxiteno, e se tornaram fonte para o desenvolvimento de inovações sustentáveis.

Para a empresa, o desenvolvimento de produtos com base na química verde tem como premissas manter ou melhorar o desempenho dos produtos formulados com insumos petroquímicos, reduzir o potencial de emissões, utilização de matérias renováveis, e devem incorporar componentes e processos mais limpos e seguros.

A linha *Greenformance* inclui produtos com carbono 100% renovável, obtidos de três grandes plataformas: a oleoquímica, derivada do óleo de palmiste; a de solventes verdes, derivados de álcoois; e a de tensoativos. Incluem-se neste grupo ainda combinações das plataformas oleoquímica e petroquímica para a obtenção de aplicações com grau intermediário de carbono renovável.

A inovação sustentável na Oxiteno é impulsionada por demanda de clientes que, por sua vez, recebem as pressões e incentivos do mercado consumidor. O foco principal da empresa é promover diferenciação e se destacar em seus mercados de atuação, antecipando tendências ao inserir diretrizes de sustentabilidade em seus projetos.

A possível redução de custo é um agente motivador para desenvolvimento de novos produtos, e é mapeada no início dos projetos. Basicamente, as estratégias para redução de custo estão focadas em redução de consumo de matérias-primas, água e energia, e aumento de produtividade. Uma estratégia frequentemente adotada pela Oxiteno é a de desenvolver aplicações para coprodutos ou subprodutos de seus processos, desta forma, agregando valor ao seu negócio ao angariar benefícios em termos de sustentabilidade, visto que promove a redução de geração de resíduos e /ou rejeitos industriais.

A plataforma *Greenformance* provê aos gestores de projetos os subsídios necessários para direcionar os desenvolvimentos de produtos com foco em sustentabilidade, a partir de pilares definidos em função do segmento de aplicação.

5.3 INFLUÊNCIA DOS STAKEHOLDERS

A inovação sustentável na Oxiteno é demandada ou influenciada por alguns *stakeholders*. Cada vez mais empresas clientes da Oxiteno são demandadas por transparência e por um maior nível de detalhamento dos componentes químicos nos rótulos de seus produtos. Para atender a esta classe de questionamentos a empresa se utiliza de resultados obtidos a partir aplicação da técnica de ACV para seus produtos. Tecnologias mais seguras e utilização de componentes sustentáveis também passam a ser gradativamente demandados pelas empresas. As inovações ocorrem tanto pela demanda de clientes, como induzidas pela Oxiteno a partir da compreensão das plataformas de inovação de seus clientes. Setenta por cento das iniciativas de desenvolvimento são realizadas em cooperação com empresas e clientes que integram a cadeia produtiva do setor químico.

Os principais *stakeholders* que influenciam o processo de inovação sustentável em produtos na Oxiteno são os clientes e o mercado. As comunidades vizinhas às unidades fabris são *stakeholders* importantes, e influenciam a empresa com relação às suas operações industriais e práticas de sustentabilidade, porém não influenciam diretamente os projetos de inovação em produtos.

Complementarmente, o mercado apresenta uma crescente tendência de aumento de restrições voluntárias por parte dos consumidores finais para produtos que não atendem aos requisitos crescentes de sustentabilidade. O governo também exerce um importante papel no incentivo da inovação sustentável, por meio do estabelecimento de marcos regulatórios. Novas exigências são introduzidas com o objetivo de limitar o mercado para produtos com componentes tóxicos e que apresentem potencial de poluição. Para a Oxiteno, as pressões oriundas de regulações e do próprio governo com relação à inovação sustentável são, de certa forma indiretas, já que estas recaem antes sobre organizações que produzem bens de consumo e que, por sua vez, são clientes da Oxiteno. Esta relação estimula naturalmente a demanda por inovações com atributos de sustentabilidade intrinsecamente associados aos produtos desenvolvidos.

Por fim, a Oxiteno influencia a cadeia de valor ao promover a sustentabilidade em seus fornecedores. Um exemplo disso reside na participação da empresa no RSPO, que promove o crescimento sustentável da palma e da produção de seu óleo, incluindo toda a cadeia de produtiva.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade é um fator importante nos projetos de desenvolvimento da Oxiteno. No entanto, não se apresenta como fator determinante da estratégia de inovação da empresa. Os projetos de inovação são motivados por tendências mundiais de mercado e por demanda de *stakeholders*, que podem ou não ter direcionamentos voltados à sustentabilidade. As iniciativas de inovação em produto na Oxiteno são baseadas em estratégias competitivas com foco em diferenciação. A empresa busca a liderança nos diversos setores em que atua por meio de investimentos constantes em pesquisa e desenvolvimento, desenvolvimento tecnológico e geração de valor, com base nas necessidades das plataformas de inovação de seus clientes, em consonância com as tendências de mercado.

As inovações sustentáveis, com base nos princípios da química verde, apresentam alto potencial de contribuição para a estratégia de crescimento da empresa, envolvendo os seguintes aspectos: avaliação do ciclo de vida, viabilidade econômica, competitividade e capacitação tecnológica.

A ampliação das plataformas tecnológicas que consideram e manipulam ativos de origem renovável fortaleceu o posicionamento da Oxiteno em termos tanto de sustentabilidade, como contribuiu para expansão dos negócios da empresa. O desenvolvimento de produtos dentro do

conceito *Greenformance*, que utiliza matérias-primas renováveis em substituição a sintéticas ou petroquímicas, contribui com a redução de utilização de recursos naturais na produção, além de racionalizar emissões e descartes ao longo do ciclo de vida dos produtos. Essa estratégia de inovação trouxe diferenciais importantes para a empresa, criando novos campos para a inovação e geração de valor, bem como induzindo e atendendo à demanda de clientes por produtos desenvolvidos a partir da química verde.

Para uma empresa como a Oxiteno, que atua em mercado que desenvolve produtos impactantes e de base química fundamental para diversas indústrias, as tendências de mercado, pautadas nos desafios do desenvolvimento sustentável e nas consequências das mudanças climáticas, demandam ações tecnológicas de ponta, e plataformas de inovação sustentável. É crescente a demanda por maior transparência nas informações sobre os produtos químicos dos produtos, pelo desenvolvimento de tecnologias mais seguras e sustentáveis.

Outro fato importante que influencia a inovação sustentável na empresa é a crescente pressão regulatória, que passa gradativamente a restringir produtos que possuam características de toxicidade e potencial de poluição ao longo do ciclo de vida do produto. Além disso, a empresa foi impelida a buscar inovações tecnológicas baseadas em sustentabilidade por conta também da crescente percepção dos consumidores com relação a importância da dimensão socioambiental relacionada aos produtos que consomem.

Durante a pesquisa foi possível identificar que alguns stakeholders da Oxiteno influenciam sua estratégia de inovação. Neste universo destacam-se os clientes – e de maneira mais ampla, o mercado consumidor – que exercem pressões e incentivos diretos – e as organizações governamentais – que por seu papel de reguladoras - atuam de maneira indireta sobre a empresa, ao impor ditames a indústrias de bens de consumo.

Com relação às proposições teóricas delineadas para esse estudo foi possível identificar as seguintes convergências com a literatura estudada:

Proposição 1: empresas inovadoras, por meio de novas tecnologias, implementam novos produtos, serviços ou processos com foco em sustentabilidade visando a diferenciação e/ou redução de custo (PORTER e VAN DER LINDE, 1995; HART e MILSTEIN, 2004; ALIGLERI, ALIGLERI, e KRUGLIANSKAS, 2009; SCHALTEGGER e WAGNER, 2011; GARCÍA-GRANERO et al, 2018)

Há indícios de que a empresa inova com foco em sustentabilidade visando prioritariamente a estratégias de diferenciação, que apresentem viabilidade econômica, gerem ou atendam a uma demanda de mercado, preferencialmente com redução de custo.

Proposição 2: uma regulação ambiental bem elaborada incentiva a inovação sustentável com foco em redução de custo e risco. Hipótese de Porter (PORTER e VAN DER LINDE, 1995)

Essa proposição não foi identificada diretamente na estratégia da empresa. No entanto, há indícios de que a regulação afeta as empresas clientes da Oxiteno, que por sua vez, demandam produtos baseados nos princípios da química verde, menos impactantes, da Oxiteno.

Proposição 3: os *stakeholders* influenciam as diretrizes, estrutura e operação das empresas, podendo contribuir com práticas de inovação sustentável. Teoria dos *Stakeholders* (FREEMAN, 2010; POST, PRESTON e SACHS, 2002; FREUDENREICH et al., 2019; NAGAMASTSU, 2019). Essa proposição foi validada, pois a empresa afirma que clientes, mercado consumidor, governo e comunidade local influenciam sua estratégia de negócios.

A contribuição do estudo é centrada principalmente na compreensão da relação da empresa com o ambiente institucional e seus *stakeholders*, no que se refere aos fatores direcionadores da estratégia corporativa de inovação voltada para a sustentabilidade. O conhecimento dos fatores indutores e facilitadores da inovação sustentável são relevantes para a formulação e validação de políticas públicas em diferentes setores, além de possibilitar uma melhor compreensão das estratégias corporativas que contribuem com os desafios do desenvolvimento sustentável, especialmente aqueles relacionados à mitigação das consequências das mudanças climáticas.

6.1 LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Um dos limites do estudo é a impossibilidade de generalização estatística dos resultados com base na amostra de apenas uma empresa e de um número limitado de respondentes que por sua vez inviabiliza o registro de um número maior de diferentes perspectivas em relação aos aspectos estudados. A subjetividade dos pesquisadores também deve ser considerada na coleta e análise dos dados. Recomenda-se que essa pesquisa seja aplicada em mais empresas e em diferentes setores/contextos, com o objetivo de fortalecer sua contribuição para a generalização analítica das teorias envolvidas.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA FAPESP. Quinto relatório do IPCC mostra intensificação das mudanças climáticas. Disponível em: <http://agencia.fapesp.br/17944>. Acesso em: 30.06.2020.
- ALIGLERI, L.; ALIGLERI, L.A.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas, 2009.
- ANASTAS, P. T.; WARNER, J. C. Green Chemistry: Theory and Practice. Oxford University Press. New York, p. 30, 1998.
- BARBIERI, J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. *Revista de Administração de Empresas*. 50(2):146-154, 2010.
- BLOMSMA, F.; BRENNAN, G. The emergence of circular economy: A new framing around prolonging resource productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3): 603-614. 2017 doi: <https://doi.org/10.1111/jiec.12603>
- CHEN, Y. LAI; S. WEN, C. The influence of green innovation performance on corporate advantage in Taiwan. *Journal of Business Ethics*, 67(4):331-339, 2006.
- CHEN, Y. The driver of green innovation and green image—green core competence. *Journal of Business Ethics*, 81(3):531-543, 2008.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. Pesquisa em administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- FREEMAN, R. E. Strategic management: A stakeholder approach. Cambridge University Press, 2010.
- FREUDENREICH, B. LÜDEKE-FREUND, F.; SCHALTEGGER, S. A Stakeholder Theory Perspective on Business Models: Value Creation for Sustainability. *Journal of Business Ethics*. 2019. Doi: 10.1007/s10551-019-04112-z.
- GARCÍA-GRANERO, E.M.; PIEDRA-MUÑOZ, L.; GALDEANO-GÓMEZ, E. Eco-innovation measurement: A review of firm performance indicators. *Journal of Cleaner Production*. 191: 304-3017. 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.04.215>
- HART, S. L.; MILSTEIN, M. B. Criando valor sustentável. *RAE Executivo*. 3(2). 2004.
- HERREMANS, I.M.; NAZARI, J.A.; MAHMOUDIAN, F. Stakeholder Relationships, Engagement, and Sustainability Reporting. *Journal of Business Ethics*, 138:417-435. 2016.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change; Stocker, T.F.; Qin, D.; Plattner, G.-K.; Tignor, M.; Allen, S.K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y.; Bex, V.; Midgley, P.M., Eds.; Cambridge University Press: Cambridge, United Kingdom and New York, USA, 2013; 1535 pp
- JESUS, A.; MENDONÇA, S. Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy. *Ecological economics*, 145:75-89. 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.08.001>
- KEMP, R.; PEARSON, P. Final report of the MEI project measuring eco innovation. UM Merit, 2007. Disponível em: <http://www.merit.unu.edu/MEI/deliverables/MEI%20D15%20Final%20report%20about%20measuring%20eco-innovation.pdf>. Acesso em: 08.08.2020.

- KUSI-SARPONG, S.; GUPTA, H.; SARKIS, J. A supply chain sustainability innovation framework and evaluation methodology. *International Journal of Production Research*. 57(7):1990-2008.2019. doi: <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1518607>
- MARTINS, G. A.; THEÓPHILO, C. R. Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas. São Paulo: Atlas, 2007.
- NAGAMASTSU, F. Economia do meio ambiente. 1ª. Ed. Editora SENAC. São Paulo, 2019. 248p.
- ARFI, W.B.; HIKKEROVA, L.; SAHUTA, J-M. External knowledge sources, green innovation and performance. *Technological Forecasting & Social Change*. 129:210-220. 2018. doi: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.017>
- OSLO, Manual. Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica. Tradução da Financiadora de Estudos e Projetos. Paris: OCED, 2004.
- PINSKY, V.; POPI, M. G.; AMATO NETO, J.; KULAY, L.; KRUGLIANSKAS, I. Sustainability as driver of corporative innovation: a case study in the Brazilian petrochemical sector. In: PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT SOCIETY (POMS) CONFERENCE, p. 01-10, 2014
- PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship. *The Journal of Economic Perspectives*, Pittsburgh, 9(4): 97-118, 1995.
- POST, J. E.; PRESTON, L. E.; SACHS, S. Redefining the corporation: Stakeholder management and organizational wealth. Stanford, CA: Stanford University Press, 2002.
- RASHIDI, K.; NOORIZADEH, A.; KANNAN, D.; CULLINANE, K. Applying the triple bottom line in sustainable supplier selection: A meta-review of the state-of-the-art. *Journal of Cleaner Production*. 269.122001.2020. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122001>
- ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. *Nature*. 461:472-475. 2009. doi: <https://doi.org/10.1038/461472a>
- RUZZIER, M.; HOJNIK, J. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature. *Environmental Innovation and Societal Transitions*. 19: 31-41. 2016. doi: <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.006>
- SCHIEDERIG, T.; TIETZE, F.; HERSTATT, C. Green innovation in technology and innovation management—an exploratory literature review. *R&D Management*, 42(2):180-192, 2012.
- SCHOT, J.; GEELS, F. W. Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management*, 20(5):537-554, 2008.
- SEEBODE, D.; JEANRENAUD, S.; BESSANT, J. Managing innovation for sustainability. *R&D Management*, 42(3):195-206, 2012.
- TIDD, J.; BESSANT, J. Managing innovation: integrating technological, market and organizational change. 4 ed. Wiley, 2009.
- ULTRA. Relatório de Anual 2012. Disponível em: <http://www.ultra.com.br/Ultra/relatorio/2012/br/base.asp?capitulo=desempenho>. Acesso em: 20.07.2020.
- WBCSD – World Business Council for Sustainable Development. Visão 2050: a nova agenda para as empresas, 2010. Disponível em: <http://www.wbcd.org/vision2050.aspx>. Acesso em: 24.07.2020.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.