

## **INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA CADEIA SUPRIMENTOS DO PLÁSTICO VERDE A PARTIR DA ÓTICA DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO**

**FERNANDO VALENTIM PARDO EISELE**

Mestre em Estratégia - Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Escola de Administração da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Avenida Ipiranga, 6681, Prédio 50 – 11º andar. CEP 90619-900

Fone: 55 51 3353.4830

E-mail: [fernando.eisele@pucrs.br](mailto:fernando.eisele@pucrs.br)

**MAIRA DE CASSIA PETRINI**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPGA) da Escola de Administração da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS).

Avenida Ipiranga, 6681, Prédio 50 – 11º andar. CEP 90619-900

Fone: 55 51 3353-6079

E-mail: [maira.petrini@pucrs.br](mailto:maira.petrini@pucrs.br)

**GUILHERME LUÍS ROEHE VACCARO**

Professor titular da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Unidade Acadêmica de Pesquisa e Pós Graduação da Engenharia de Produção - Unisinos. Avenida Unisinos, 950 - Cristo Rei 93022000 - São Leopoldo, RS - Brasil Telefone: (51) 35908186

E-mail: [guilhermevaccaro@gmail.com](mailto:guilhermevaccaro@gmail.com)

## INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA CADEIA SUPRIMENTOS DO PLÁSTICO VERDE A PARTIR DA ÓTICA DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

FERNANDO EISELE

PPG em Administração – PUCRS - Brasil

[eisellers@hotmail.com](mailto:eisellers@hotmail.com)

MAIRA PETRINI

PPG em Administração – PUCRS – Brasil

[Maira.petrini@pucrs.br](mailto:Maira.petrini@pucrs.br)

GUILHERME VACCARO

PPG em Engenharia de Produção e Sistemas – UNISINOS – Brasil

[guilhermevaccaro@gmail.com](mailto:guilhermevaccaro@gmail.com)

### RESUMO

Na medida em que organizações estabelecem suas estratégias de negócio, buscando uma visão de sustentabilidade, tais estratégias podem repassar a pressão ao longo de sua cadeia de suprimentos, potencializando o estabelecimento de boas práticas de gestão e operação das organizações comprometidas com o desenvolvimento sustentável. Nesse contexto, emerge o objeto desta pesquisa: inovação sustentável em uma cadeia de suprimentos, sob a ótica da abordagem do ciclo de vida do produto. Utilizando-se uma metodologia de estudo de caso, foi analisada uma cadeia de suprimentos do Plástico Verde envolvendo duas organizações à montante e seis organizações à jusante, além da própria empresa focal. A partir das lentes da Abordagem do Ciclo de Vida foram identificadas seis fases de ciclo de vida e reordenadas e renomeadas de acordo com o produto pesquisado. As fases foram devidamente caracterizadas e identificadas as principais iniciativas de inovação e sustentabilidade em cada uma delas. Com base em um quadro referencial, baseado na literatura e proposto pelos autores, analisou-se o nível de maturidade em inovação sustentável nas organizações pertencente às fases do ciclo de vida plástico verde. Nos resultados evidenciou-se que, as organizações nas fases a montante, por estarem em um setor maduro e regulado pela empresa focal, possuem níveis de maturidade maiores, o que torna o setor mais competitivo e as organizações mais propensas a inovações sustentáveis. A empresa focal é parceira no desenvolvimento dessas inovações. Entretanto, nas fases a jusante as organizações são mais reativas às práticas socioambientais e preocupadas com sua sobrevivência. Nesse caso, há um grande esforço da empresa focal em desenvolver ações na busca de inovações e práticas sustentáveis, principalmente, visando atender as diretrizes da Política Brasileira de Resíduos Sólidos.

**Palavras-chave:** inovação, sustentabilidade, cadeia de suprimentos, ciclo de vida.

### 1. INTRODUÇÃO

Organizações são cada vez mais pressionadas pela sociedade a atuar por meios de modelos de gestão alinhados às propostas do desenvolvimento sustentável contemplando não apenas o aspecto econômico, mas também os aspectos sociais e ambientais, a partir do desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis (ALIGLERI; ALIGLERI; KRUGLIANSKAS, 2009). Entretanto, as abordagens tradicionais dos mercados vêm sofrendo fortes impactos, dadas as novas condições competitivas e os desafios do desenvolvimento sustentável. Tudo indica que as organizações terão que se adaptar e desenvolver soluções inovadoras para alinhar suas operações à noção de sustentabilidade.

Esse alinhamento entre inovação e sustentabilidade tem sido foco de estudos, quer por sua complexidade quer pelo potencial de desenvolvimento que traduz (SHRIVASTAVA, 1995; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; BARBIERI; ÁLVAREZ; CAJAZEIRA, 2010). Rozenfeld e Forcellini (2009) salientam que a inovação deve ser pautada nos desafios impostos pelo desenvolvimento sustentável, associando ganhos econômicos, atitudes e ações que considerem a preservação ambiental e a responsabilidade social. Dessa forma, a inovação e a sustentabilidade são consideradas tendências iminentes para as organizações que pretendem manter-se competitivas no mercado globalizado.

No alinhamento de operações à sustentabilidade, entretanto, um ponto de atenção é relacionado ao escopo considerado. Enxergar a cadeia produtiva, e não apenas o que se passa no interior da empresa, é a base para o estabelecimento de boas práticas de gestão e operação das organizações comprometidas com o desenvolvimento sustentável (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2009; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009). Forças externas à organização reforçam essa visão. Por exemplo, no Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) regulariza que as organizações passem a levar em consideração todas as etapas necessárias para a concepção de um produto ou serviço, da matéria-prima até a sua entrega ao cliente final (WISNER; LEONG; TAN, 2005). Pressões similares podem ser encontradas em outros países e já foram compreendidas como um mecanismo de modificação das forças competitivas por Porter e Van der Linde (1995), por exemplo.

No entanto, o tema suscita discussões alternativas, especialmente, ao olhar a cadeia de suprimentos a partir da abordagem do ciclo de vida. A abordagem do ciclo de vida de um bem ou serviço contempla a totalidade da sua cadeia produtiva, que é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados os diversos insumos (DANTAS; KERTSNETZKY; PROCHNIK, 2002). A busca pela redução da utilização de recursos naturais, e de lançamentos dos resíduos não aproveitados, traz a necessidade de conhecer os impactos ambientais específicos de cada etapa da cadeia produtiva. A abordagem do ciclo de vida identifica oportunidade e riscos de um produto ou tecnologia, por toda sua trajetória, da matéria-prima até sua disposição final.

Este artigo considera um contexto configurado pela convergência de forças de inovação e sustentabilidade, tanto internamente como na cadeia de suprimentos, para analisar a inovação sustentável em uma cadeia de suprimentos sob a ótica da abordagem do ciclo de vida do produto. Para tal, o artigo utiliza um quadro referencial para análise da inovação sustentável aplicado nas organizações que fazem parte da cadeia produtiva do PE verde e, assim, apresentar os resultados.

Inicialmente é abordada a questão do desenvolvimento sustentável a partir de seu contexto histórico, os conceitos de cadeia de suprimentos sustentável, abordagem do ciclo de vida e inovação sustentável. Por fim, os resultados e as considerações finais.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica é apresentada em quatro seções que dão a sustentação teórica deste artigo: sustentabilidade, cadeia de suprimentos sustentável, ciclo de vida e inovação.

### 2.1 Desenvolvimento Sustentável

A expressão sustentabilidade foi utilizada pela primeira vez em 1980, no relatório "The World Conservation Strategy" da *International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources* (IUCN). No entanto, sua popularização aconteceu a partir de 1987, quando foi utilizado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas (CMMAD) em seu relatório "Nosso Futuro Comum", também conhecido

como Relatório *Brundtland*, o qual define desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem às próprias necessidades” (WCED, 1987, p.46).

Dentre as diversas abordagens em torno da sustentabilidade, uma das mais conhecidas é a que considera os aspectos sociais, econômicos e ambientais como componentes amplos da sustentabilidade, referenciados como Triple Bottom Line (TBL) (LEE; KIM, 2009; BARBIERI; SIMANTOB, 2007; CAI; WHEALE, 2004). O conceito do TBL, surgido do estudo realizado por Elkington (1994) propõe que essas três dimensões se relacionam de tal forma que a interseção entre os três resultaria no alcance da sustentabilidade. O entendimento sobre as dimensões da sustentabilidade por parte das organizações parece ser de vital importância na busca do desenvolvimento sustentável.

Em relação à dimensão econômica, Elkington (2001, p.111) ressalta que, em sua utilização tradicional, é “representada pelos ganhos por ação como parte da contabilidade padrão”. Nessa visão tradicional, são poucas as evidências de sobreposições do desempenho econômico frente ao ambiental e social, necessárias na gestão das organizações que tem como objetivo incorporar a sustentabilidade em suas operações. A sustentabilidade, na dimensão ambiental, pressupõe que o modelo de produção e consumo seja compatível com a base de recursos em que se assenta a economia, como um subsistema do meio natural, ou seja, produzir e consumir de forma a garantir que os ecossistemas possam manter sua autoreparação ou capacidade de resiliência (NASCIMENTO, 2012). Quanto à dimensão social, Sachs (2000) chama a atenção para a disparidade existente em muitos locais e entre os grupos sociais, sendo o principal objetivo dessa dimensão é minimizar essas diferenças. As principais preocupações dessa perspectiva são o bem-estar humano, as condições humanas e os meios empregados para alcançar essas condições.

No contexto corporativo, considerada a perspectiva do desenvolvimento sustentável, há a expectativa de que as organizações sejam sustentáveis em termos econômicos, sociais e ambientais, o que significa que elas não devem só gerar renda e riqueza, que é o objetivo primário para as quais foram criadas, mas serem capazes de minimizar seus impactos ambientais adversos, maximizar os benefícios para tornar a sociedade mais justa” (BARBIERI, 2004, p. 228). Orchis, Yung e Morales (2002) argumentam que as organizações estão mais conscientes da consequência de seus atos e, por isso, vêm engajando-se nas ações de preservação ambiental, de ética social, objetivando viabilizar economicamente todos aqueles que por ela são, de certa forma, impactados. Essa consciência tem levado as organizações a adotar as práticas de desenvolvimento sustentável.

Para Porter e Kramer (2006), existem quatro motivações que incentivam as organizações a adotar o desenvolvimento sustentável: apelo (dever) moral, sustentabilidade, exigências legais e reputação. O apelo (dever) moral está relacionado ao fazer a coisa certa, ou seja, a organização precisa agir como um cidadão que age conforme valores considerados corretos pela sociedade. Atender exigências legais significa uma aceitação das operações da empresa pelos públicos envolvidos, por exemplo: governo, comunidades, clientes, entre outros. Por fim, a reputação ocorre quando a organização faz uso da Responsabilidade Social Empresarial (RSE) para a promoção da imagem, objetivando melhorar a imagem da organização, fortalecer a marca e valorizar suas ações.

No entanto, a crescente força com a qual o desenvolvimento sustentável tem sido adotado por diversos atores sociais tem impulsionado as organizações a tomarem uma posição. Conforme Delgado (2007), diversos esquemas de classificação e análises de posturas empresariais com relação ao desenvolvimento sustentável têm sido propostos. Delgado (2007) analisou seus pontos comuns e sugeriu uma forma de classificação das posturas empresariais quanto à aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável. A proposta considera quatro possíveis categorias: (i) reativa; (ii) funcional; (iii) integrada e (iv) proativa.



Ser uma empresa responsável é ainda fator de diferenciação competitiva, intuindo as organizações a avaliar os impactos culturais, sociais e ambientais de suas ações, e a disseminar valores éticos nos mercados onde atuam e a seus *stakeholders* (BUENO et al., 2002). Para melhorar a sua competitividade as organizações podem desenvolver um modelo integrativo e sistêmico de gestão e de práticas que relacionem as áreas econômicas, sociais e ambientais, aos seus processos e *stakeholders* num contexto sustentável. Partindo dessa premissa, Hart e Milstein (2003) desenvolveram um modelo que combina a criação de valor para acionistas com estratégias e práticas capazes de promover a sustentabilidade.

Na medida em que as organizações estabelecem estratégias visando à sustentabilidade, identificando quais são as questões mais críticas e relevantes para sua atuação responsável, minimizando riscos e aproveitando oportunidades, uma cooperação com sua rede estratégica de negócios assume um papel fundamental (HART; MILSTEIN, 2003).

Neste contexto, assume um grau ainda mais relevante a necessidade de desenvolver novas formas de atuação colaborativa e aprimorar os vínculos de negócios com parceiros em sua cadeia de suprimentos.

## 2.2 Cadeia de Suprimentos Sustentável

Uma das consequências resultantes da mudança de comportamento em relação ao desenvolvimento sustentável é a maior preocupação de diferentes *stakeholders* sobre as práticas produtivas das organizações (VACHON; MAO, 2008; DEFEE; ESPER; MOLLENKOPF, 2009). Uma Cadeia de Suprimentos Sustentável (SSC), que corresponde ao gerenciamento dos fluxos de material, informação e capital, assim como da cooperação entre as organizações que compõem a cadeia, considera os objetivos relacionados às dimensões econômica, social e ambiental da sustentabilidade, os quais são resultantes das exigências de seus clientes e *stakeholders* (SEURING; MULLER, 2008). Para Pagell e Wu (2009, p.8), “a cadeia de suprimento sustentável deveria considerar um bom desempenho, tanto nas medidas tradicionais de ganhos e perdas, bem como, sobre a conceituação ampliada de desempenho com a inclusão das dimensões sociais e ambientais”. Ainda, se uma cadeia sustentável é aquela que possui um bom desempenho em todos os elementos do TBL, então a gestão sustentável da cadeia de suprimentos refere-se às ações específicas, referentes às decisões gerenciais e/ou comportamentais, tomadas para tornar a cadeia de suprimentos mais sustentável (PAGELL; WU, 2009).

Na perspectiva apresentada, aceita-se o argumento de que as pressões ambientais e sociais impostas às organizações não são de responsabilidade exclusiva de uma única organização, mas de todas que fazem parte da cadeia produtiva. Desta forma, todas as organizações precisam estar envolvidas em desenvolver uma cadeia de suprimentos sustentável com o objetivo de satisfazer as necessidades dos interessados nas organizações, conforme Dalé, Hansen e Roldan (2010).

Seuring e Müller (2008) constataram que a inserção da sustentabilidade na cadeia de suprimento se dá por pressões e incentivos que resultam da ação de diferentes grupos externos à cadeia posicionados no lado da demanda: clientes (grupo de maior importância e alvo da SCM), governos (todos os modos de atuação governamental, desde o âmbito local ao nacional e multinacional) e *stakeholders*. Ao ser pressionada, a organização focal tende a compartilhar a pressão com seus fornecedores, passando a desenvolver estratégias visando atender tais exigências.

Portanto, a perspectiva da cadeia produtiva é a mais adequada para que as organizações deem a sua melhor contribuição aos problemas socioambientais, pois os produtos que os seus clientes adquirem incorporam recursos materiais, energéticos e humanos acumulados ao longo da cadeia produtiva e geram impactos ambientais desde o início da

cadeia e se estendem até os consumidores finais. Nesse sentido, a Abordagem do Ciclo de Vida é um instrumento de gestão concernente a essa perspectiva. (BARBIERI; CAJAZEIRA, 2009).

### 2.3 Abordagem do Ciclo De Vida

De acordo com Fiksel (1996), ciclo de vida é uma sequência de fases relacionadas com um produto, processo, serviço, instalação ou empresa que pode ser distinguido entre ciclo de vida econômico e processo do ciclo de vida físico de um produto. Para o autor, o primeiro é uma sequência de atividades desde a concepção do produto, seu desenvolvimento, lançamento, fabricação, manutenção, reavaliação e renovação. Já o ciclo físico de um produto é uma sequência de transformações de materiais e energia que inclui a extração de matérias-primas, fabricação, distribuição, utilização, recuperação de materiais, reciclagem e reuso.

O objetivo da Abordagem do Ciclo de Vida é reduzir a carga ambiental associada aos produtos. Ou seja, o objetivo é criar uma ideia sistêmica de produto em que os inputs de materiais e de energia, bem como o impacto de todas as emissões e refugos, sejam reduzidos ao mínimo possível, em termos quantitativos ou qualitativos, ponderando assim a nocividade de seus efeitos (MANZINI; VEZZOLI, 2002). A Abordagem do Ciclo de Vida identifica oportunidade e riscos de um produto ou tecnologia, por toda sua trajetória, da matéria-prima até sua disposição final. Para fazer isso, há um *continuum* da Abordagem do Ciclo de Vida, da abordagem qualitativa (pensamento do ciclo de vida) até uma abordagem mais quantitativa (avaliação do ciclo de vida). Neste trabalho será utilizada a abordagem qualitativa, baseada no pensamento de ciclo de vida.

Neste estudo, o ciclo de vida de um bem ou serviço será entendido como ciclo físico, ou seja, estágios do processo de produção e comercialização desde a origem dos recursos naturais até a disposição final dos resíduos de materiais após o uso, entre outros estágios intermediários. Esse conceito é também conhecido pela expressão “do berço ao túmulo” (cradle to grave).

A Figura 1 exemplifica um ciclo de vida genérico, notando-se que o ciclo começa com a exploração do meio ambiente como fonte de matérias-primas, energia, água e uso do solo, e termina com o uso do meio ambiente para a disposição final de resíduos não reaproveitados.

Figura 1 - Esquema Representativo de uma Abordagem do Ciclo de Vida.



Fonte: UNEP (2005)

Segundo esta abordagem, o ciclo de vida de um bem ou serviço contempla a totalidade da sua cadeia produtiva, que é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados os diversos insumos (DANTAS; KERTSNETZKY; PROCHNIK, 2002). A busca pela redução da utilização de recursos naturais, e de lançamentos dos resíduos não aproveitados, traz a necessidade de conhecer os impactos ambientais específicos de cada etapa da cadeia produtiva. Como os problemas ambientais são transferidos de uma etapa para outra, é ilusório pensar que podem ser resolvidos adequadamente por uma unidade produtiva, de modo isolado. Ao usar a abordagem do ciclo de vida evita-se a “transferência de problemas” (UNEP, 2005).

O olhar através do pensamento do ciclo de vida permite atuar de forma eficaz, tanto sobre os problemas ambientais dos produtos e serviços quanto sobre a concepção e implementação de inovações de produtos e processos com vistas a reduzir os resíduos antes de gerados, facilitando a recuperação de materiais pós-consumo (BARBIERI; CAJAZEIRA; BRANCHINI, 2009).

## 2.4 Inovação Sustentável

Para Schumpeter (1982), a inovação implica em unir diferentes conhecimentos e transformá-los em novos produtos e serviços, úteis para o mercado ou para a sociedade. A mudança tecnológica resulta de atividades inovadoras, incluindo investimentos imateriais como P&D, e cria oportunidades para maior investimento na capacidade produtiva, conseqüentemente, gerando, no longo prazo, emprego e rendas adicionais. Contudo, o desenvolvimento não passa somente pelo crescimento da economia. Ele está relacionado também com igualdade, educação, saúde, meio ambiente, cultura, e bem-estar social. Políticas complementares são necessárias, incluindo as mudanças ambientais, que são tratadas com uma dimensão global (JOHNSON; LUNDEVALL, 2000; HALL; VREDENBURG, 2003).

As demandas mundiais pela sustentabilidade traduzem-se no surgimento de novas oportunidades de solução para antigos problemas, motivando assim o surgimento de inovações. A motivação para inovar deixa de ser derivada somente da necessidade das organizações em obter ganho, mas também da demanda por soluções inovadoras e sustentáveis por todo o planeta. Dessa forma, a sustentabilidade é considerada um motor propulsor da inovação, indo ao encontro do apresentado por Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009).

Nesse contexto, de acordo com Larson (2000), a inovação sustentável é uma oportunidade potencial para promover a transformação tecnológica, de produtos e de mercados, levando-se em conta as três dimensões da sustentabilidade (ambiental, social e econômica). Inovação sustentável é, portanto, o processo onde considerações sustentáveis (ambiental, social e econômica) são integradas nos processos da organização desde a geração de ideias passando pelo P&D até a sua comercialização (CHARTER; CLARK, 2007).

Para fins de entendimento do conceito de inovação sustentável, este será definido como a introdução (produção, assimilação ou exploração) de produtos, processos produtivos, métodos de gestão ou negócios, novos ou significativamente melhorados para a organização e que traz benefícios econômicos, sociais e ambientais, comparados com alternativas pertinentes (BARBIERI *et al.*, 2010).



### 3. MÉTODO DE PESQUISA

Esta é uma pesquisa qualitativa exploratória. No que se refere à estratégia de pesquisa utilizada, adotou-se o estudo de caso único incorporado, tendo em vista que a pesquisa tem como objetivo geral analisar a inovação sustentável em uma cadeia de suprimentos, onde a unidade de análise é a cadeia de suprimentos da Braskem, organização focal a ser investigada, tanto a jusante como a montante.

A escolha da organização focal buscou atender o critério de ser uma referência para outras organizações em relação a sua responsabilidade socioambiental e possuir reconhecidas práticas sustentáveis e inovadoras em sua estratégia de negócio. O produto escolhido, em conjunto com representantes da organização focal, foi o plástico verde. O critério adotado para essa escolha foi baseado no potencial de inovação desse produto e sua representatividade para a organização no que se refere à sua estratégia de desenvolvimento sustentável.

Em relação à cadeia de suprimentos foram selecionadas as organizações consideradas representativas na cadeia de suprimentos e que apresentem forte relação com a organização focal. Por organizações representativas, entendem-se os fornecedores, clientes e parceiros com maior impacto nas operações da organização focal.

Os dados desta pesquisa, caracterizados como primários, foram obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas realizadas com os colaboradores das organizações. Foi entrevistado um gestor de cada uma das nove empresas acessadas, percorrendo a cadeia de produção do PE Verde, sendo que na organização focal foram realizadas quatro entrevistas. Ao todo, foram acessadas duas empresas da etapa de produção de matéria-prima, a organização focal, duas organizações na etapa de transformação, duas organizações na etapa de pós-produção e comercialização e duas organizações na etapa de reciclagem do PE Verde. Os respondentes ocupavam cargos de gerentes ou diretores, tendo sido indicados pelas organizações pesquisadas para responder em seu nome.

As entrevistas foram realizadas pessoalmente e por Skype, no período de outubro de 2013 a janeiro de 2014, com uma duração média de 2 horas. Os objetivos da coleta de dados primários foram (1) compreender as fases do ciclo de vida do PE Verde, (2) identificar as organizações da cadeia produtiva de acordo com sua participação nas fases da abordagem do ciclo de vida e (3) levantar as práticas de inovação sustentável existentes nas organizações.

Os dados secundários foram os relatórios organizacionais de algumas organizações selecionadas, em especial da organização focal, bem como informações pertinentes encontradas nos sites institucionais e *links* relacionados (material publicado em jornais online, documentos da internet, publicações das organizações). Os dados secundários coletados permitiram a triangulação em relação aos dados coletados nas entrevistas.

### 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

A Braskem foi fundada em agosto de 2002, com a integração dos ativos petroquímicos dos grupos Odebrecht e Mariani à Copene Petroquímica do Nordeste S.A., antiga central de matérias-primas petroquímicas do Polo de Camaçari, na Bahia. A Companhia tornou-se a primeira petroquímica integrada do Brasil, ao combinar, em uma única organização, as operações da primeira e da segunda gerações da cadeia produtiva do plástico. Em maio de 2009, a Braskem incorporou a Petroquímica Triunfo, no Polo do Rio Grande do Sul, e, no início de 2010, anunciou as aquisições da Quattor e dos negócios de polipropileno da Sunoco Chemicals, nos Estados Unidos, criando a Braskem America. Ainda em 2010, foi inaugurada a unidade de eteno verde da Braskem, com produção baseada no etanol da cana-de-açúcar. A unidade, a maior do mundo, possibilita a produção de 200 mil toneladas/ano de polietileno verde.



Com um faturamento anual de 42,1 bilhões, em 2014 a Braskem apresentava-se como a maior empresa petroquímica da América Latina, estando entre as três maiores indústrias brasileiras de capital privado, com 36 unidades industriais que formam a força operacional da Braskem.

A Braskem participa do Índice Carbono Eficiente (ICO2) e integra a 1ª carteira do índice Dow Jones de Sustentabilidade para emergentes e passa a liderar a diretoria do comitê Brasileiro do Pacto Global (CBPG). A organização possui o maior e mais moderno complexo de pesquisas do setor na América Latina, o Centro de Tecnologia e Inovação Braskem. São dois centros de inovação e tecnologia e cerca de 300 profissionais especializados envolvidos diretamente em pesquisas e desenvolvimento de produtos e processos da Braskem.

Com o objetivo de analisar a inovação sustentável em uma cadeia de suprimentos sob a ótica da abordagem do ciclo de vida do produto, as análises foram estruturadas a partir da (1) compreensão das fases do ciclo de vida do PE verde e identificação das organizações da cadeia produtiva de acordo com sua participação nas fases e (2) levantamento das iniciativas de inovação sustentável das organizações. A partir disso, as organizações foram classificadas de acordo com o quadro de análise proposto.

#### 4.1 As Fases do Ciclo de Vida do Plástico Verde

Em um primeiro momento foram caracterizadas as fases do ciclo de vida do plástico verde para, na sequência, analisar as mesmas a luz das fases do ciclo de vida tradicional.

##### *Caracterização do ciclo de vida do plástico verde*

O plástico verde, ou polietileno verde, é um polímero produzido a partir do etanol de cana-de-açúcar, uma matéria-prima renovável, ao passo que os polietilenos tradicionais utilizam matérias-primas de fonte fóssil, como petróleo ou gás natural. Por esta razão, o polietileno verde captura e fixa o gás carbônico da atmosfera durante a sua produção, colaborando para a redução da emissão de gases de efeito estufa (GEE). A tendência mundial de pressão por redução das emissões de CO<sub>2</sub> na atmosfera, aliada à perspectiva de escassez de petróleo, tem impulsionado a demanda global por plásticos de origem vegetal.

A principal diferença entre os dois processos produtivos do PE verde e do PE petroquímico está na matéria-prima, sendo que o plástico tradicional se utiliza da nafta, enquanto para o plástico verde utiliza-se o etanol. Ao invés de fornecedores de derivados de petróleo, como a nafta e o etano, o início da cadeia do plástico verde é formada por fornecedores de etanol da cana-de-açúcar.

O primeiro elo da cadeia produtiva do plástico verde há a participação dos produtores de cana-de-açúcar, que vendem a sua produção para as usinas.

No segundo elo da cadeia estão as usinas, ou seja, os fornecedores de etanol, os quais são regidos pelo Código de Conduta para Fornecedores de Etanol da Braskem. O código foi desenvolvido pela Braskem, a fim de verificar o atendimento, por parte dos fornecedores, de práticas sustentáveis e das leis brasileiras.

No terceiro elo da cadeia está a petroquímica Braskem. A companhia tem sua cadeia produtiva verticalizada o que viabiliza a sua participação em duas etapas da cadeia produtiva do plástico verde: (i) na primeira geração (transformação de etanol em eteno verde); e (ii) na segunda geração (transformação do eteno verde em polietileno verde).

Como clientes da petroquímica, no quarto elo da cadeia produtiva, estão as indústrias transformadoras de plástico, ou seja, organizações de terceira geração, que transformam o polietileno verde em diversos produtos como: embalagens, brinquedos, componentes automotivos, utilidades domésticas, peças, etc. O selo *I'm green*, criado em 2010, está

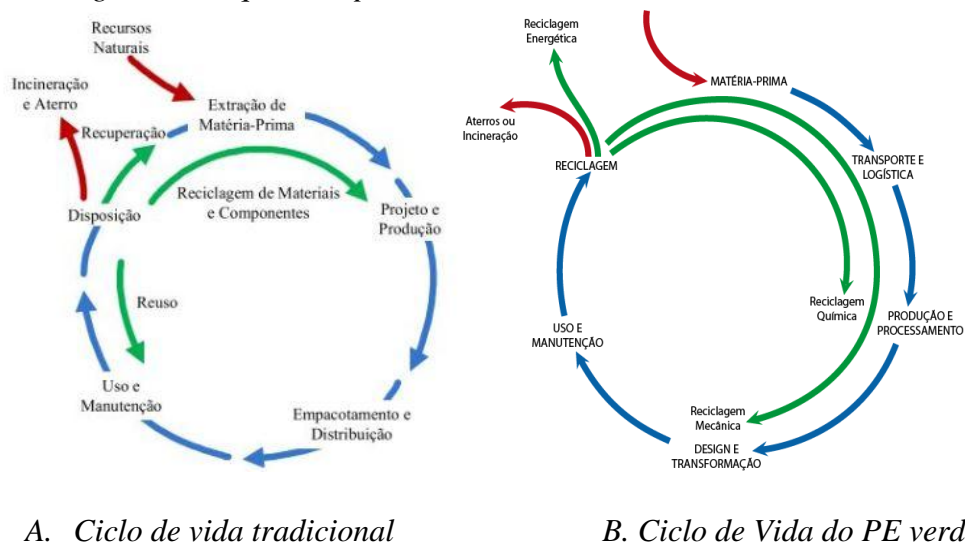
presente no terceiro e no quarto elo da cadeia para uso próprio e de seus clientes que utilizam o PE Verde em seus produtos.

No quinto elo da cadeia, estão os compradores dos produtos gerados pelas indústrias transformadoras de plástico. Nesta etapa encontram-se os distribuidores e os clientes organizacionais, onde a Braskem possui estratégias de comercialização diferenciadas para cada um deles.

O sexto elo da cadeia é composto pela indústria da reciclagem, alimentada pelos grandes volumes de matéria-prima resultante do trabalho dos catadores de rua, pela coleta seletiva realizada por catadores organizados em cooperativas e pelo aproveitamento dos coprodutos gerados pelas indústrias em seus próprios processos produtivos ou de terceiros. Com base no modelo de ciclo de vida tradicional (Figura 2A), analisou-se o ciclo de vida do PE Verde. Foram identificadas seis fases de ciclo de vida e as mesmas foram reordenadas e renomeadas de acordo com o produto pesquisado: matéria-prima, transporte e logística, produção e processamento, transformação e design, uso e comercialização e reuso e reciclagem (Figura 2B).

As linhas azuis da Figura 2B indicam o processo normal do ciclo de vida do PE verde. As verdes indicam o processo de reciclagem, identificando os seus três tipos: mecânica, química e energética, sendo que o plástico reciclado na reciclagem química retorna à cadeia na fase de Produção e Processamento e o plástico reciclado na reciclagem mecânica retorna na fase de Design e Transformação. Por fim, as linhas vermelhas representam tanto o início do ciclo, representando a extração da matéria-prima na natureza, assim como o fim do ciclo, com a extinção total do plástico.

Figura 2 - Esquema representativo do ciclo de vida do PE verde



Fonte: Eisele (2014)

Ao analisar as fases do ciclo de vida tradicional e do ciclo de vida do PE verde, uma primeira reordenação possível é alocar a fase Transporte e Logística logo após a fase Matéria-Prima, como sendo a 2ª fase do ciclo. Embora Transporte e Logística tenha impacto em todas as fases do processo produtivo do PE verde, seu impacto mais significativo está no transporte do etanol até a petroquímica, representando percorrer uma distância de aproximadamente 1.500 km, por meio de diversos modais, até chegar aos tanques da empresa focal em Triunfo/RS. Por essa razão, a fase de Transporte e Logística é apresentada nessa posição.

Optou-se também por inserir uma nova fase no ciclo de vida do PE verde, nomeada como Transformação e Design. Inicialmente, esta fase, composta pela Indústria da

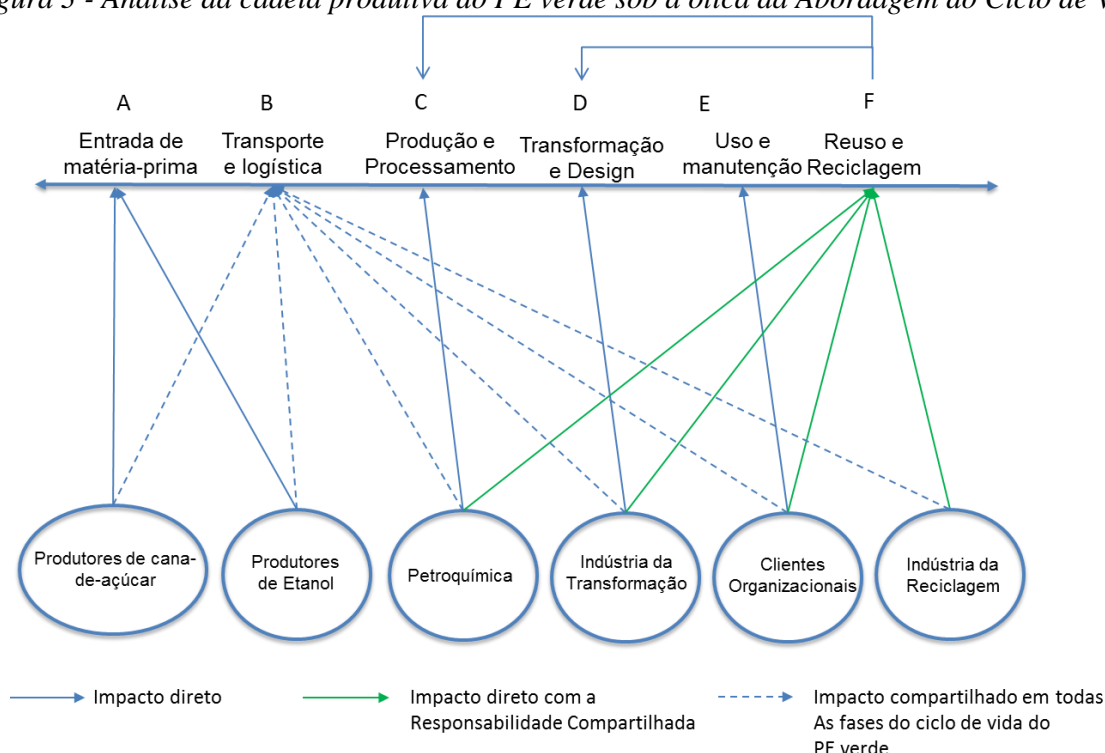
Transformação (3ª geração), seria inserida na fase de Produção e Processamento pelo fato de ser considerada parte da cadeia petroquímica. Porém optou-se por criar uma nova fase, devido a se tratar de uma indústria com características de mercado diferenciadas e ser um ator fundamental na reciclagem do PE verde. Além disso, é nessa fase que o PE verde deixa de ser um polímero e se transforma em um produto plástico acabado, destinado ao consumidor final.

Visto que o PE verde é 100% reciclável, a Indústria da Reciclagem, apesar de ainda pouco estruturada, exerce papel fundamental na cadeia produtiva do plástico verde, assim como na cadeia do plástico petroquímico e por este motivo é considerada uma fase importante do ciclo de vida do PE verde. Os três tipos de reciclagem (mecânica, química e energética) são incorporados ao esquema representativo, permitindo a visualização da disposição dos resíduos e os diferentes caminhos percorridos nas diferentes fases do seu ciclo de vida.

*Identificação as organizações da cadeia produtiva de acordo com sua participação nas fases do ciclo de vida*

A partir da definição das fases do ciclo de vida do plástico verde, a análise de sua cadeia produtiva será realizada a partir da importância de cada elo da cadeia nas respectivas fases do ciclo de vida do produto, conforme mostra a Figura 3.

*Figura 3 - Análise da cadeia produtiva do PE verde sob a ótica da Abordagem do Ciclo de Vida.*



Fonte: Eisele (2014)

Embora as fases do ciclo de vida do plástico verde sejam em um mesmo número que os elos de sua cadeia produtiva, nem todos os elos correspondem a uma fase específica do ciclo de vida do plástico verde. A fase de Matéria-Prima corresponde a dois elos da cadeia produtiva: produtores de cana-de-açúcar e produtores de etanol. Na fase de Transporte e Logística, apesar de não haver uma organização específica, a atividade permeia toda a cadeia do PE verde, sendo exercida por todas as organizações participantes da cadeia produtiva, tendo impacto em todos os elos de sua cadeia produtiva, principalmente no transporte do etanol da fase Matéria-Prima para a fase Produção e Processamento.

Na fase de Reuso e Reciclagem, ao considerar a Responsabilidade Compartilhada, a participação de outros elos da cadeia produtiva, passa a ser obrigatória com a regulamentação da PNRS. Além de serem responsáveis por fases específicas no ciclo de vida do PE verde, os elos da Petroquímica, da Indústria da Transformação e dos Clientes Organizacionais passam a ser responsáveis também pela destinação dos plásticos pós-consumo.

#### 4.2 Análise do Nível de Inovação Sustentável nas Fases do Ciclo de Vida do Plástico Verde

Para a análise do nível de inovação sustentável no contexto da cadeia de suprimentos e sob a abordagem do ciclo de vida será utilizado o Quadro Referencial de Análise da Inovação Sustentável (Quadro 1). Nesse quadro são considerados os modelos de diagnóstico da maturidade das organizações em relação a sua orientação à inovação e à sustentabilidade, como as propostas de Hart e Milstein (2003) e Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009). Adicionalmente, Delgado (2007) que oferece uma classificação das posturas organizacionais das organizações, em relação ao desenvolvimento sustentável.

Quadro 1 - Quadro referencial de análise da Inovação Sustentável

Posturas Empresarias de Sustentabilidade (Delgado, 2007)	Reativa	Funcional	Integrada	Proativa
Criação de Valor Sustentável (Hart; Milstein, 2003)	Combate à poluição	Gerenciamento de produto	Tecnologias limpas	Visão de sustentabilidade
Estágios de Maturidade para a Sustentabilidade (Nidumolu <i>et al.</i> , 2009)	Estágio 1 Encarar normas como oportunidade	Estágio 2 Tomar a cadeia de valor sustentável	Estágio 3 Criar produtos e serviços sustentáveis	Estágio 4 Criar novos modelos de negócios
				Estágio 5 Criar plataformas de “próximas práticas”
Modelo de Inovação Sustentável	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4

Fonte: Eisele (2014)

Conforme pode ser visto no Quadro 1, as linhas representam as influências das referências selecionadas, sendo que na última é apresentada a designação em níveis usada no Modelo de Inovação Sustentável, o qual é proposto nesta pesquisa para a análise da inovação sustentável. Nas colunas são consideradas as diferentes características identificadas em cada referência e que sustentaram a definição dos níveis propostos.

Os níveis são apresentados de forma cumulativa e ascendente. Entende-se que cada nível representa uma etapa a ser percorrida pela organização à maturidade em gerir seus produtos/serviços e processos de maneira sustentável para o planeta, de modo a gerar ganho competitivo para as organizações:

**Nível 1: Embrionário:** a organização foca na sua sobrevivência garantindo, no máximo, o atendimento dos requisitos legais ambientais e sociais. Há uma busca pelo controle do



desperdício e prevenção da poluição através do aumento da eficiência ambiental dos produtos e processos atuais.

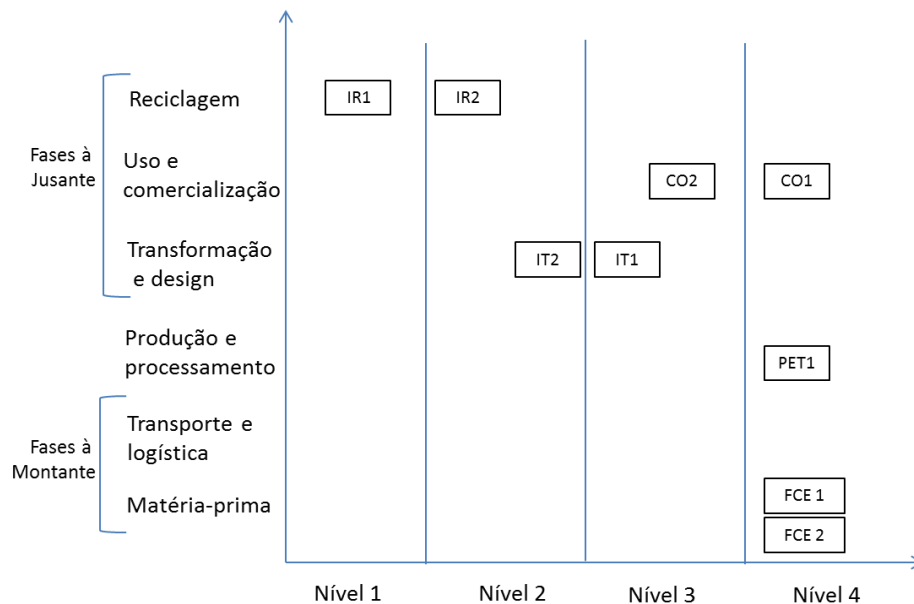
**Nível 2: Estabelecida:** a organização foca no seu crescimento e na melhoria da reputação e legitimidade. Para tal, considera todo o ciclo de vida do produto, desde o acesso às matérias-primas até o processo produtivo e posterior descarte.

**Nível 3: Longevidade:** a organização foca na sua perpetuidade e para tal passa a integrar as dimensões ambientais e sociais à estratégia organizacional. A organização deve se preocupar com a criação de produtos e serviços sustentáveis com foco em inovação.

**Nível 4: Visionário:** a organização, além de focar na sua perpetuidade, assume um papel ativo na transformação da sociedade, visando à sustentabilidade e questionando as formas atuais de fazer negócios. Sua visão, seus valores e sua cultura são alinhados às questões ambientais e sociais.

Com base no Quadro 1, são apresentadas as organizações representativas da cadeia produtiva do plástico verde a partir de seu nível de maturidade da inovação sustentável e dispostas graficamente de acordo com a fase do ciclo de vida do PE verde ao qual pertencem.

Figura 4 - Nível de maturidade em inovação sustentável



Fonte: Eisele (2014)

Os níveis de maturidade da inovação sustentável foram definidos a partir do Quadro 1 e estes utilizados para classificar as onze organizações entrevistadas nesta pesquisa, base para a análise da inovação sustentável sob a ótica da Abordagem do Ciclo de Vida.

Na cadeia produtiva do PE verde foi identificada apenas uma organização no Nível 1. Trata-se de uma organização enquadrada como de pequeno porte e faz parte da fase Reciclagem e Reuso. Sua rotina contempla diversas práticas sustentáveis, ainda que pontuais, relacionadas principalmente à gestão ambiental e os aspectos de desempenho visados são internos e de natureza de curto prazo buscando a redução de custos e riscos em suas operações: menor uso de água, consumo de energia, coleta seletiva e envio de resíduos para aterro. Embora reconheça a importância da inovação sustentável e possua produtos com essa característica, sua estratégia de negócios é reativa quanto à sustentabilidade e ações somente são adotadas quando associadas a ganhos financeiros no curto prazo. Ou seja, no momento que a operação não tenha condições de auto sustentar-se, esta poderá ser encerrada. Essa posição é coerente com a definição para as organizações no Nível 1, que tendem a apresentar

baixo nível de inovação sustentável, com baixa capacidade inovadora e práticas de sustentabilidade específicas, visando atender seus interesses de produção e de destinação de resíduos industriais, assim como ações sociais pontuais no mercado em que atuam. Buscam nichos de mercado específicos e são muito suscetíveis as variações do mercado podendo deixar de serem sustentáveis caso haja riscos à operação ou aumento de custos.

No Nível 2, estão organizações das fases Transformação e Design e Reuso e Reciclagem. Neste nível, as organizações devem gerenciar o ciclo de vida dos produtos considerando todos os elos de sua cadeia de valor (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; HART; MILSTEIN, 2003). Contudo, as organizações analisadas nesta pesquisa não possuem uma gestão estabelecida do ciclo de vida dos produtos, o que é feito pela organização focal que orienta as ações de sustentabilidade dessas organizações, demonstrando a dependência nas suas ações de sustentabilidade.

As relações com os transformadores plásticos são transacionais não atreladas a contratos, visto que o PE verde ainda é um produto novo e atende a mercados específicos de nicho. A relação com os transformadores plásticos dá-se através de uma relação comercial e no desenvolvimento de novos produtos. As características do setor e o porte das empresas não permitem que as organizações tenham um nível de estruturação da inovação sustentável mais elevado. Dificilmente conseguirão romper com o paradigma existente de dependência dos seus fornecedores e de uma responsabilidade socioambiental limitada as ações locais, buscando melhora da reputação da organização e dos plásticos.

Por sua vez a organização da fase de Reuso e Reciclagem, por trabalhar com matéria-prima reciclada como principal insumo, não depende da Braskem para desenvolver suas ações de inovação e sustentabilidade, contudo seu processo de P&D é ainda bastante básico e precisa desenvolver competências para obter vantagens competitivas e, conseqüentemente, melhores resultados.

Nessas organizações (Transformação e Design e Reuso e Reciclagem), o PE Verde, além de ser uma maneira de diferenciação perante seus clientes e concorrentes, também serve como bandeira para promoverem-se como organizações comprometidas com o desenvolvimento sustentável e a inovação, mesmo que o PE verde ainda represente um percentual muito pequeno (em torno de 5%) do total de plástico comercializado por essas organizações.

No Nível 3 foram identificadas uma organização da fase de Comercialização e Uso e uma da fase Transformação e Design. São organizações que buscam sua perpetuidade e já integram as dimensões sociais e ambientais à sua estratégia organizacional. Clientes organizacionais nesse nível já possuem um alinhamento estratégico voltado para a sustentabilidade, facilitando assim o relacionamento com a organização focal. Trata-se de organizações de médio porte de controle familiar que por ideologia entendem que a inovação e a sustentabilidade são importantes aspectos de vantagem competitiva e de ganhos futuros, sendo a influência da organização focal sobre as suas práticas de inovação e sustentabilidade baixa.

Buscam no PE verde um produto para afirmar seu compromisso com o desenvolvimento sustentável, sendo pioneiras a utilizar o PE verde em embalagens no setor. São organizações com estruturas gerenciais sólidas que buscam novos modelos de negócio, muitas vezes negócios não relacionados ao *core business* da organização, visando o crescimento futuro, como o caso da sílica extraída da casca do arroz para a construção civil. Essas organizações possuem a inovação e a sustentabilidade integradas as suas estratégias de negócios e percebem oportunidades de ganhos com produtos inovadores e sustentáveis. A relação com os clientes organizacionais está, ainda, vinculada ao uso do selo *I'm green*, buscando promover o caráter sustentável do produto do cliente, assim como a imagem do

plástico verde. Trata-se de uma relação de confiança, pois não há nenhum tipo de auditoria quanto à aplicação do selo.

No Nível 4 foram encontradas organizações pertencentes à fase Matéria-Prima, que são as usinas, e a organização focal da cadeia do PE verde, pertencente à fase Produção e Processamento. O produto comercializado por esses fornecedores, etanol e açúcar da cana-de-açúcar, por natureza tem características sustentáveis e os avanços tecnológicos alcançados pelo setor colocam essas organizações como peças chave na busca do desenvolvimento sustentável. Entretanto, constatou-se que essas organizações possuem ações visando desenvolver a sustentabilidade da sociedade, contudo, suas ações, principalmente sociais, estão direcionadas às comunidades onde atuam, com forma de legitimar suas ações, assim como, garantir mão-de-obra local qualificada.

Neste estudo, constatou-se que as organizações pesquisadas do setor sucroenergético não refletem o padrão médio do nível de maturidade em inovação sustentável das demais organizações do setor, que possui uma produção bastante pulverizada entre plantadores de cana-de-açúcar e usinas sucroalcooleiras, formada predominantemente por organizações de pequeno e médio porte. Devido às certificações exigidas para a comercialização do PE verde no mercado externo fazem com que a organização focal busque fornecedores que possam garantir a procedência do etanol, atendendo aos requisitos, principalmente, do certificado Bonsucro. Por se tratar de um processo de certificação oneroso e complexo, somente as grandes organizações do setor sucroenergético optam por ter seus processos certificados com o selo.

Entretanto, é possível afirmar que nesta fase do ciclo de vida do PE verde a inovação sustentável é incentivada, basicamente, por regulamentações (SEURING; MULLER, 2008). As certificações exigidas por governos e clientes externos fazem com que as práticas socioambientais sejam incorporadas à gestão das usinas, assim como a busca de novas tecnologias para aumentar a eficiência e produtividade do setor.

O conceito de inovação sustentável trazido por Barbieri et. al (2010), ressalta que a inovação sustentável deve “trazer resultados ambientais, sociais e econômicos considerando alternativas pertinentes”. A condição ressaltada, “comparação com alternativas pertinentes”, é essencial ao conceito de inovação sustentável, pois os benefícios esperados devem ser significativos ou não negligenciados nas três dimensões. Segundo o autor, sempre que um projeto de inovação tem a expectativa de resultado econômico negativo ele acaba sendo interrompido, o mesmo deveria acontecer quando os resultados sociais e ambientais fossem negativos ou abaixo do esperado.

Nesse contexto, as organizações com Nível 4 de maturidade da inovação sustentável por serem de capital aberto devem atender aos interesses de acionistas, que veem o lucro antes dos benefícios socioambientais, dificultando uma abordagem homogênea das dimensões ambiental, social e econômica por parte das organizações, sendo possível questionar a classificação dessas organizações como nível 4, assim como, a possibilidade de existência de um Nível 5, onde as organizações já nascem com os princípios de sustentabilidade e inovação incorporados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A escassez dos recursos é um dos fatores precursores da mobilização da sociedade para a busca da sustentabilidade. Aliado a isso, Donaire (1994) afirma que as preocupações crescentes em relação às questões ambientais fazem com que os consumidores exijam produtos menos agressivos ao ambiente, tornando-se tão críticos quanto os órgãos de controle. Diante desse cenário imposto, as organizações procuram se adaptar às pressões sociais e a essa restrição.

Para que as organizações consigam atender as demandas de consumidores cada vez mais exigentes e permaneçam nesse mercado competitivo, ambientalmente correto e socialmente responsável, é necessário que haja inovação em seus processos, em seus produtos ou de valor (SCHUMPETER, 1982).

Nesse contexto, esta pesquisa teve como foco de investigação a análise da inovação sustentável na cadeia produtiva do plástico verde, a partir da organização focal, sob a ótica da abordagem do ciclo de vida, tendo proposto um novo esquema representativo das fases do ciclo de vida do PE verde. O esquema representativo das fases do ciclo de vida do PE verde identificou seis fases em seu ciclo de vida, devidamente reordenadas e renomeadas de forma a representar mais adequadamente o produto pesquisado: Matéria-Prima, Transporte e Logística, Produção e Processamento, Transformação e Design, Uso e Comercialização e Reuso e Reciclagem.

Com base na identificação dos níveis de maturidade em relação à inovação sustentável das organizações da cadeia produtiva do PE verde, evidenciou-se que as organizações nas fases a montante, por estarem em um setor maduro, possuem níveis de maturidade maiores, o que torna o setor mais competitivo e as organizações mais propensas a contribuir com inovações sustentáveis. Com níveis de maturidade baixos, as organizações nas fases a jusante, Transformação e Design e Reuso e Reciclagem, exceto a fase Uso e Comercialização, ainda são muito reativas às práticas socioambientais e preocupadas com sua sobrevivência, possibilitando oportunidades de tornar a sustentabilidade fonte geradora de inovação nas organizações da cadeia do PE verde.

A análise do nível de inovação sustentável da cadeia do PE verde permite inferir que nas fases a montante as possibilidades de inovações sustentáveis são maiores pelo fato das organizações estarem no nível 4, fazendo com que a organização focal seja parceira no desenvolvimento dessas inovações na busca do desenvolvimento sustentável. Essa característica demonstra que as organizações na fase Matéria-Prima, são as principais indutoras de inovação sustentável, gerando externalidades positivas em todas as demais fases do ciclo de vida do PE verde.

Entretanto, a organização focal possui influência nas iniciativas de inovação e sustentabilidade das organizações a jusante da cadeia do PE verde, sobre tudo nas fases de Transformação e Design e Reciclagem e Reuso, caracterizado por organizações com baixos níveis de inovação sustentável. Nessas fases, há um grande esforço da organização focal em desenvolver ações na busca de inovações e práticas sustentáveis, principalmente, visando atender as diretrizes da PNRS.

A aplicação da análise da inovação sustentável da cadeia produtiva, sob a lente das fases do ciclo de vida do produto, permite identificar com maior facilidade os impactos negativos e positivos, tanto nos campos social, econômico e ambiental em cada etapa de diversos processos produtivos, assim como, gerar subsídios para a elaboração de políticas públicas na promoção da produção e do consumo sustentável, identificar possibilidades de projetos inovadores, além de incentivar a reciclagem e reuso de materiais. A PNRS, nesse sentido, pode exercer um papel fundamental.

Como limitação ao método, somente uma entrevista por empresa foi possível, com exceção à organização focal. Ainda que o protocolo de entrevista tenha buscado orientar os respondentes no sentido de fornecer informações de posicionamento da organização em lugar de opiniões individuais, não é possível avaliar a ocorrência, intencional ou não, de informações dessa natureza.

Estudos futuros podem contemplar, dentro desta temática, a aplicação do método em organizações de outros setores onde a cadeia a montante não seja tão dominante, para assim poder verificar sua aderência e os impactos no processo de desenvolvimento da inovação sustentável.



## REFERÊNCIAS

- ALIGLERI, L; ALIGLERI, L. A.; KRUGLIANSKAS, I. (2009). Gestão socioambiental: responsabilidade e sustentabilidade do negócio. São Paulo: Atlas.
- BARBIERI, J. C (2004). Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos. São Paulo: Saraiva.
- BARBIERI, J. C.; ÁLVARES, A. C. T.; CAJAZEIRA, J. E. R. (2010) Gestão de Ideias para Inovação Contínua. Porto Alegre: Bookman.
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R. (2009). Responsabilidade social empresarial sustentável: da teoria à prática, São Paulo: Saraiva,
- BARBIERI, J. C.; CAJAZEIRA, J. E. R.; BRANCHINI, O. (2009). Cadeia de suprimento e avaliação do ciclo de vida do produto: revisão teórica e exemplo de aplicação. Revista O Papel v.70, n.9, p.52 – 72.
- BARBIERI, J. C.; SIMANTOB, M. (2007). Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro das organizações. São Paulo: Atlas.
- BARBIERI, J. C., VASCONCELOS, I. F. G., ANDREASSI, T., VASCONCELOS, F. C. (2010). Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. Revista de Administração de Empresas, v.50, n.2, p.146-154.
- BUENO, E; SERPA, P.T, SENA, R.; OLIVEIRA, R.; SOEIRO, S. (2002). A Responsabilidade social e papel da comunicação. In: Responsabilidade Social das Empresas. São Paulo: Peirópolis, p.273-202.
- CAI, Z.; WHEALE, P. (2004). Creating Sustainable Corporate Value: A case study of stakeholder relationship management in China. Business and Society Review, v.109, n.4, p.507-547.
- CHARTER, M; CLARK, T. (2007). Sustainable Innovation: Key conclusions from sustainable innovation conferences 2003-2006 organised by The Centre for Sustainable Design. The Centre for Sustainable Design, University College for the Creative Arts.
- DEFEE, C.; ESPER, T.; MOLLENKOPF, D. (2009.). Leveraging closed-loop orientation and leadership for environmental sustainability. Supply Chain Management: An International Journal, v. 14, n. 2, p. 87-98.
- CMMAD. (1987). Nosso Futuro Comum. Rio de Janeiro: FGV,.
- DALÉ, L. B.; HANSEN, P. B.; ROLDAN, L. B. (2010). Análise da incorporação da sustentabilidade em cadeias de suprimentos industriais do RS. Anais. SIMPOI FGV-EAESP: XIII SIMPOI–Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais.
- DANTAS, A.; KERTSNETZKY, J.; PROCHNIK, V. (2002). Empresa, indústria e mercados. Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, p.23-41.
- DELGADO, J. S. (2007). Desenvolvimento Sustentável e a Indústria Química Brasileira: Análise das Posturas Empresariais e proposta de desdobramento das suas estratégias. 2007, 231 f. Diss. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- DONAIRE, D. (1994). Considerações sobre a influência da variável ambiental na empresa. Revista de Administração de Empresas, v.34, n.2, p 68-77.
- EISELE, F. (2014). Inovação Sustentável Sob a Ótica da Abordagem do Ciclo de Vida. 2014. 162 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Programa de Pós-Graduação em Administração, Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia. PUCRS, 2014.
- ELKINGTON, J. (1994). Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. California management review, v. 36, n. 2, p. 90.
- ELKINGTON, J. (2001). Canibais com Garfo e Faca. São Paulo: Makron Books.
- FIKSEL, J. (1996). Design for Environment: Creating Eco-Efficient Products and Processes. McGraw-Hill, NY.
- HALL, J.; VREDENBURG, H. (2003). The challenges of innovating for sustainable development. Mit Sloan Management Review, v.45, n.1, p.61-68.
- HART, S.L.; MILSTEIN, M. (2003) Creating Sustainable Value. Academy of Management Executive, v.17, n.2, p.56-69.

LARSON, A. L. (2000). Sustainable innovation through an entrepreneurship lens. *Business strategy and the environment*, v.9, n.5, p.304-317.

JOHNSON, B; LUNDEVALL, B. A. (2000). Promoting innovation systems as a response to the globalising learning economy. In: *International Seminar on Local Productive Clusters and Innovation Systems and New Industrial and Technological Policies*. Universidade do Rio de Janeiro.

LEE, K.; KIM, J. (2009). Current status of CSR in the realm of supply management: the case of the Korean electronics industry. *Supply Chain Management: An International Journal*, v.14, n.2, p.138-148.

MANZINI, E; VEZZOLI, C. (2002). *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: Edusp.

NASCIMENTO, E. P. (2012). Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. *Estudos Avançados*, v.26, n.74, p.51-64.

NIDOMOLU, R., PRAHALAD, C.K.; RANGASWAMI, M.R. (2009). Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. *Harvard Business Review*, v.87, n.9, p. 25-34.

ORCHIS, M.A.; YUNG, M.T.; MORALES, S.C. (2002). Impacto da Responsabilidade Social nos Objetivos e Estratégias Empresariais. *Responsabilidade Social das Empresas*. São Paulo. p.37-70.

PAGELL, M.; WU, Z. (2009) Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. *Journal of Supply Chain Management*. v.45, n.2, p.37-56.

PORTER, M; KRAMER, M. (1995). *Strategy and Society: The link between competitive advantage and Corporate Social responsibility*. Harvard Business Review. Boston.

PORTER, M. E.; VAN DER LINDE, C. (1995). Toward a new conception of the environment-competitiveness relationship. *The journal of economic perspectives*, p. 97-118.

ROZENFELD, H.; FORCELLINI, F. (2009). *Gestão do ciclo de vida de produtos inovadores e sustentáveis*. ENENGEP.

SACHS, I. (2000). *Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável*. Rio de Janeiro; Garamond.

SCHUMPETER, J.A. *Teoria do Desenvolvimento Econômico: Uma investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico*. São Paulo: Ed. Abril S.A. Cultural e Industrial, 1982.

SEURING, S.; MÜLLER, M. (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, v.16, n.5. p.1699-1710.

SHRIVASTAVA, P. (1995). Ecocentric management for a risk society. *Academy of Management Review*, v.20, n.1, p.118-137.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAM. (2005). *Life Cycle Approaches: the Road from Analysis to Practice*. Paris, France.

VACHON, S.; MAO, Z. Linking supply chain strength to sustainable development: a country-level analysis. *Journal of Cleaner Production*, v.16, n.15, p.1552-1560, 2008.

WCED. WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. (1987). *Our Common Future*. Oxford: Oxford University Press.

WISNER, J; KEONG, L.G.; TAN, K. (2005). *Principle of supply chain management*. Thomson publication, p.433-4