

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CENTRO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM AGRONEGÓCIOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS**

Giana de Vargas Mores

**INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE
NA CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE**

Porto Alegre

2013

Giana de Vargas Mores

**INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE
NA CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Orientador: Prof. Dr. Eugenio Ávila Pedrozo

Porto Alegre

2013

CIP - Catalogação na Publicação

Mores, Giana de Vargas

Inovação e sustentabilidade na cadeia produtiva do plástico verde / Giana de Vargas Mores. -- 2013. 135 f.

Orientador: Eugenio Ávila Pedrozo.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Porto Alegre, BR-RS, 2013.

1. Inovação sustentável. 2. Agronegócios. 3. Polietileno verde. 4. Biopolímero. 5. Agroenergia. I. Pedrozo, Eugenio Ávila, orient. II. Título.

Giana de Vargas Mores

**INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE
NA CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronegócios.

Banca Examinadora

Prof. Dra. Cleide Fátima Moretto – UPF

Prof. Dr. Edson Talamini – UFRGS

Prof. Dr. Luís Felipe Machado do Nascimento – UFRGS

Orientador Prof. Dr. Eugenio Ávila Pedrozo – UFRGS

Aprovada em 18 de abril de 2013

À minha família, meu tudo...
Dimorvan, Ivete e Fernanda Mores,
Sady e Arlinda Mores,
Ivo e Iria de Vargas (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

“Quando se sonha sozinho é apenas um sonho. Quando se sonha junto é o começo da realidade” (Miguel de Cervantes).

Para ser possível o desenvolvimento desta pesquisa, a contribuição que recebi de muitos foi fundamental, aos quais expresso o meu sincero agradecimento:

A Deus, pelo presente da vida e por sempre guiar o meu caminho;

À minha família, meu tesouro, pelo amor incondicional, pelos valores e os sábios ensinamentos para toda a vida;

Ao meu orientador, professor Dr. Eugenio Ávila Pedrozo, por acreditar nesta pesquisa, pela sua disponibilidade em colaborar com o meu processo de desenvolvimento científico e pelas generosas reflexões teóricas;

Ao professor Dr. Homero Dewes, por estimular em seus alunos a paixão pela ciência, desafiando-nos constantemente para a construção do conhecimento científico;

Aos professores do Programa de Pós-graduação (PPG) em Agronegócios, pelas contribuições didáticas e teóricas sobre a interdisciplinaridade do agronegócio;

À professora Dra. Cleide Fátima Moretto, por me mostrar a importância do desenvolvimento sustentável em pesquisas, desde a época da iniciação científica na Universidade de Passo Fundo;

Aos meus amigos, pela valiosa amizade e pela compreensão nos momentos em que não foi possível estar presente;

Aos colegas e amigos da turma 2011 do PPG em Agronegócios, pelo carinho e por compartilharem as mais diferentes emoções no decorrer do mestrado;

Aos demais colegas e amigos do Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios (Cepan), pelo convívio e pela troca de experiências;

Aos professores Dr. Jean Philippe Palma Révillion e Dr. Luís Felipe Machado do Nascimento, pelos apontamentos sugeridos, na banca de defesa do projeto de dissertação, para o aprimoramento da pesquisa. Agradeço também o apoio do professor Luís Felipe nas entrevistas realizadas na Petroquímica Braskem;

À Daiane Mülling Neutzling, por compartilhar informações sobre o nosso objeto de estudo: o plástico verde;

Aos colaboradores do PPG em Agronegócios, por sempre estarem à disposição para auxiliar os alunos de forma competente;

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs), por fomentar um espaço dinâmico e intelectual que intensifica o desenvolvimento de seu corpo docente e discente;

Ao Grupo de Estudos em Organizações do PPG em Administração da Ufrgs, por poder fazer parte de discussões que foram de suma relevância no decorrer desta pesquisa;

Ao Centro de Estudos e Pesquisas em Administração da Ufrgs, em especial, à colaboradora Lourdes Odete dos Santos, pelo auxílio na construção do instrumento de coleta de dados e no contato com as organizações do estudo de caso;

Às organizações e aos participantes que contribuíram nas entrevistas conduzidas nesta pesquisa

Ao apoio dos colegas e dos alunos do curso de Ciências Econômicas da Universidade Comunitária da Região de Chapecó;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo auxílio financeiro em boa parte do mestrado;

Aos professores da banca examinadora da defesa de mestrado, pela disponibilidade em contribuir com a análise desta dissertação.

A todos, o meu muito obrigada!

“Conquistas sem riscos são sonhos sem méritos”.

(O vendedor de sonhos, Augusto Cury)

RESUMO

A literatura destacada nesta pesquisa considerou que, no contexto organizacional, a inovação teve seu papel reforçado na função de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, o quadro das mudanças climáticas suscita o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e a obtenção de matérias-primas limpas. Dessa forma, esta pesquisa teve como foco de investigação a análise de como ocorre o processo de inovação na cadeia produtiva do plástico verde, ao se substituir um recurso não renovável (a nafta) por um renovável (etanol da cana-de-açúcar), a partir da organização focal sob a ótica da sustentabilidade. Para tanto, a pesquisa foi classificada como exploratória e descritiva e a natureza dos dados versou sobre a abordagem qualitativa. Este trabalho teve como método central o estudo de caso, que compreendeu a realização de treze entrevistas ao longo da cadeia produtiva do plástico verde (considerando a Braskem como a organização focal). A partir da perspectiva da organização focal, o diamante da inovação total foi aplicado ao objeto de estudo desta pesquisa. As características do plástico verde extrapolam a inovação de natureza tecnológica, a sustentabilidade do produto está também atrelada ao uso da matéria-prima renovável (etanol da cana-de-açúcar), evidenciando o fato de o dióxido de carbono ser capturado da atmosfera ao longo do cultivo da cana, permanecendo fixado durante o ciclo de vida do produto. O desenvolvimento dos biopolímeros justifica-se pela finitude do petróleo e de o mesmo agravar as emissões dos gases do efeito estufa. Esse desenvolvimento se deve também às vantagens climáticas tidas para produção de cana-de-açúcar e à extensão de terras disponíveis para o cultivo no território brasileiro. Com base na discussão teórica de que a organização focal é capaz de induzir a inovação em suas cadeias produtivas, buscou-se verificar quais efeitos à montante e à jusante foram desencadeados pela Braskem ao considerar a inovação do plástico verde. Dos *spillovers* à montante, visualizou-se que, para a produção do plástico verde, a substituição da matéria-prima provocou mudanças expressivas na cadeia suprimentos. A cana-de-açúcar conferiu à cadeia, por meio da captação do dióxido de carbono, a redução das emissões dos gases do efeito estufa. Infere-se que o Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem foi o principal efeito à montante desencadeado. Os principais efeitos à jusante fomentados pela organização focal conferem a importância ambiental sugerida pelo produto. Clientes potenciais foram identificados pela organização focal e, para os mesmos, foi criado o selo *I'm green*TM, podendo ser considerado um dos principais *spillovers* à jusante. Na maioria dos casos, a utilização do plástico verde agrega valor aos produtos, o que pode se tornar um diferencial competitivo para as organizações que o utilizam. No caso estudado, evidenciou-se que, a partir de exemplos de ações e práticas, a política de sustentabilidade da organização focal é alicerçada nas três principais dimensões da sustentabilidade. Ademais, a partir da análise do diamante da inovação total, das características do plástico verde e das ações discutidas nos elos em termos de inovação e de sustentabilidade, pode-se avançar na discussão teórica inferindo que o plástico verde pode ser considerado uma inovação sustentável.

Palavras-chave: Inovação sustentável. Biopolímero. Polietileno verde. Agroenergia. Agronegócios.

ABSTRACT

The literature highlighted in this research considered that, in an organizational context, innovation has strengthened its role in the function of contributing to sustainable development. Thereby, the climate change scenario adds to the development of sustainable technologies and achievement of clean raw materials. This research has focused on the analysis of how the innovation process occurs in the green plastic supply chain, by replacing a non-renewable resource (naphtha from oil) for a renewable one (ethanol from sugarcane), from the focal organizational, considering the sustainability perspective. Therefore, this research was classified as exploratory and descriptive, due to its qualitative nature. The central method used was a case study; it included thirteen interviews related to the green plastic supply chain (considering Braskem as the focal organization). From the perspective of the focal organization, the diamond of the total innovation was applied to the research. The characteristics of green plastic extrapolate the nature of technological innovation. The sustainability of the product is also linked to the use of renewable input (ethanol from sugar cane), highlighting the fact that the carbon dioxide is captured from the atmosphere over the cultivation of sugarcane, remaining fixed during the life cycle of the product. The biopolymers development is justified by the oil finiteness and its aggravating the greenhouse gas emissions. This development is also due to climate advantages obtained by the production of sugarcane and the amount of available land for cultivation in Brazil. Based on the theoretical discussion of the focal organization, it is able to induce innovation in their supply chains, determining which upstream and downstream effects were initiated by Braskem to consider the green plastic innovation. Based on upstream spillovers, it was visualized that, for the green plastic production, the replacement of the raw material caused significant changes in the supply chain. The sugarcane gave to the chain, by the capture of carbon dioxide, the reduction of greenhouse gas emissions. It is inferred that the Conduct Code for Braskem Ethanol Suppliers was the main upstream factor that triggered these outcomes. The main downstream effects developed by the focal organization are related to the environmental importance suggested by this product. Potential clients have been identified by the focal organization and, for them, the I'm green™ mark was created, which can be considered a major downstream spillover. In most cases, the use of green plastic adds value to the products, which can become a competitive advantage for organizations that use it. In the case studied, it became clear that, from examples of actions and practices, the sustainability policy of the focal organization is sustained on the three main dimensions of sustainability. Moreover, from the analysis of the diamond of the total innovation, the characteristics of the green plastic and the actions discussed in innovation and sustainability perspectives, it can advance the theoretical discussion inferring that the green plastic can be considered a sustainable innovation.

Keywords: Sustainable innovation. Biopolymer. Green polyethylene. Bioenergy. Agribusiness.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Diamante da inovação total	28
Figura 2	<i>Framework Triple Bottom Line</i>	35
Quadro 1	Síntese dos participantes do estudo de caso	53
Figura 3	Produção mundial de plásticos no ano de 2011	56
Figura 4	Capacidade produtiva global de bioplásticos, por tipo, no ano de 2011	57
Figura 5	Características físicas do polietileno verde	59
Figura 6	Pegada de carbono (t CO ₂ / t PE)	60
Quadro 2	Linha do tempo do desenvolvimento do plástico verde	61
Figura 7	Processo produtivo do polietileno verde	62
Figura 8	Estrutura da cadeia produtiva do plástico verde	64
Figura 9	Modais empregados na logística do etanol: o caso da Braskem.....	65
Tabela 1	Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol, ano-safra: de 2000/2001 a 2012/2013	69
Figura 10	Processo produtivo do plástico verde na organização focal.....	81
Figura 11	Complexo industrial da Braskem, em Triunfo, com a esfera de eteno verde.....	82
Quadro 3	<i>Spillovers</i> à montante e à jusante da cadeia produtiva do plástico verde..	91
Figura 12	Diamante da inovação total aplicado à organização focal em relação ao plástico verde.....	96
Quadro 4	Macro-objetivos da Braskem, ações a serem realizadas até 2015 e a Visão 2020	100
Quadro 5	Tópicos principais das três dimensões do DS sob a ótica da organização focal.....	103
Figura 13	Categorias dos investimentos realizados pela organização focal no ano de 2011	104
Figura 14	Disposição dos resíduos da organização focal, por tipo e método (em 2011).....	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACV	Análise do Ciclo de Vida
AL	Estado de Alagoas
ALL	América Latina Logística
APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
ARM	Armazenamento no local
ATE	Aterro sanitário
BA	Estado da Bahia
BNDES	Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CENPES	Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras
CEPA	Centro de Estudos e Pesquisas em Administração
CEPAN	Centro de Estudos e Pesquisas em Agronegócios
CIP	Dados Internacionais de Catalogação da Publicação
CIPATR	Comissão Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CO ₂	Dióxido de Carbono
COM	Compostagem
CTI	Centro de Tecnologia e Inovação
CTPS	Carteira de Trabalho e Previdência Social
DCAA	Departamento da Cana-de-Açúcar e Agroenergia
DS	Desenvolvimento Sustentável
EPI	Equipamentos de Proteção Individual
ETBE	Éter Etil Terbulítico
FAPESB	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia
FAPESP	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FISPQ	Fichas de Informações de Substâncias Químicas
GEE	Gases do Efeito Estufa
ICCA	<i>International Council of Chemical Associations</i>
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INC	Incineração ou uso como combustível
INJ	Injeção subterrânea de resíduos
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ISP	Investimento Social Privado
L	Litros
M ²	Metro quadrado
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NAFTA	Tratado Norte-Americano de Livre Comércio

ONG	Organização Não Governamental
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
PA	Poliamidas Alifáticas
PE	Polietileno
PET	Politereftalato de Etileno
PHA	Polihidroxialcanoato
PIB	Produto Interno Bruto
PLA	Polilático
PP	Polipropileno
PPG	Programa de Pós-Graduação
PPM	Partes por milhão
PVC	Policloreto de Vinila
R\$	Reais, moeda brasileira
RCP	Recuperação
REC	Reciclagem
REU	Reutilização
RH	Recursos Humanos
RJ	Estado do Rio de Janeiro
RS	Estado do Rio Grande do Sul
SAA	Secretaria Estadual da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SEMPRE	Sistema de Excelência em Segurança, Saúde e Meio Ambiente
SP	Estado de São Paulo
SPAÉ	Secretaria de Produção e Agroenergia
SSCM	<i>Sustainable Supply Chain Management</i>
SSMA	Saúde, Segurança e Meio Ambiente
T	Tonelada
TBL	<i>Triple Bottom Line</i>
UFBA	Universidade Federal da Bahia
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
ULBRA	Universidade Luterana do Brasil
UNALA	Unidade América Latina
UNIB	Unidade de Petroquímicos Básicos
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
UNPOL	Unidade de Poliolefinas, Comperj e Renováveis
UNUSE	Unidade de Negócios Estados Unidos e Europa
UNVIN	Unidade de Vinílicos
UPF	Universidade de Passo Fundo
US\$	Dólar dos Estados Unidos
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMA DE PESQUISA	20
1.2 OBJETIVOS DE PESQUISA.....	23
1.3 JUSTIFICATIVA.....	23
2 APARATO TEÓRICO	25
2.1 INOVAÇÃO	25
2.1.1 Definições e classificações da inovação	26
2.1.2 A inovação e o contexto organizacional	28
2.1.3 Inovação sustentável: o fomento do uso de recursos renováveis	30
2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	32
2.2.1 As multifacetadas do desenvolvimento sustentável	34
2.2.2 O desenvolvimento sustentável e o contexto organizacional	39
2.3 O APORTE TEÓRICO DA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS	40
2.3.1 A discussão dos <i>spillovers</i>	44
2.4 OPERACIONALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS TEÓRICOS	45
3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS	48
3.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	49
3.2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS	54
4 O OBJETO DE ESTUDO	55
4.1 O CONTEXTO PETROQUÍMICO E A PRODUÇÃO DE RESINAS PLÁSTICAS	55
4.2 O PLÁSTICO VERDE: um exemplo de biopolímero	58
4.3 A CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE	62
5 A INOVAÇÃO E A SUSTENTABILIDADE: evidências nos elos produtivos do plástico verde com ênfase na organização focal	67
5.1 OS ELOS DA CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE	67
5.1.1 Elos à montante: os plantadores de cana-de-açúcar e os produtores de etanol	67
5.1.1.1 Primeiro elo: a cana-de-açúcar como alternativa	67
5.1.1.2 Segundo elo: os fornecedores de etanol	68
5.1.1.2.1 <i>Bioenergia: o etanol da cana-de-açúcar</i>	68
5.1.1.2.2 <i>Fornecimento de etanol</i>	71
5.1.2 Elo focal (terceiro elo): a petroquímica Braskem	74
5.1.2.1 Panorama sobre a organização focal	74

5.1.2.2 O plástico verde e sua planta industrial	76
5.1.2.3 O processo produtivo na organização focal.....	79
5.1.3 Elos à jusante: os clientes organizacionais, os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais	82
5.1.3.1 Quarto elo: os clientes organizacionais (as indústrias transformadoras de plástico)	82
5.1.3.2 Quinto elo: os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais.....	87
5.1.4 Cenários do plástico verde	88
5.1.5 Efeitos <i>spillovers</i> à montante e à jusante em relação à organização focal	90
5.2 A INOVAÇÃO E A SUSTENTABILIDADE: um olhar para a organização focal da cadeia produtiva do plástico verde.....	92
5.2.1 Inovação e o modelo de referência de Giget.....	93
5.2.2 O tripé da sustentabilidade	98
5.2.2.1 Dimensão econômica.....	103
5.2.2.2 Dimensão social	104
5.2.2.3 Dimensão ambiental	107
5.2.2.4 A relação entre a inovação e a sustentabilidade: a concepção focal sobre a química sustentável	109
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	112
REFERÊNCIAS.....	116
APÊNDICE A	126
APÊNDICE B.....	127
APÊNDICE C	128
APÊNDICE D	130
APÊNDICE E.....	132
ANEXO A.....	133

1 INTRODUÇÃO

Com a Revolução Industrial, o mundo pode se beneficiar com a modernização gerada pela mesma. Essa modernização foi decorrente de muitas inovações tecnológicas, orientadas para a lucratividade empresarial, sendo destacada assim a sua importância econômica. Os benefícios foram muitos, seja na melhoria da produtividade com a utilização de máquinas, seja na maior oferta e na variedade de produtos à disposição para o consumo. Em uma perspectiva econômica, essa situação estimulou o consumo que, por sua vez, desencadeou um aumento da produção.

Se por um lado o progresso e a modernidade resultantes da industrialização trouxeram benefícios para as organizações e o bem-estar social, por outro lado a industrialização provocou problemas sociais e ambientais (PAULRAJ, 2011). No âmbito social, por exemplo, o desemprego aumentou com a substituição do homem por máquinas. Na esfera ambiental, por exemplo, o aumento da produção provocou um uso desenfreado dos recursos naturais. Podem ser destacados alguns prejuízos para o planeta que vêm sendo agravados a partir de então, como: a destruição da camada de ozônio, o aquecimento global, a emissão dos gases do efeito estufa (GEE), a diminuição da biodiversidade, a poluição do ar e da água, a erosão do solo, a geração de resíduos, aumento do nível dos oceanos, entre outros.

As práticas organizacionais baseadas na ideia de extrair-produzir-descartar e o comportamento antropocêntrico geram patamares questionáveis de sustentabilidade (SENGE et al., 2008). Pode-se dizer que essas constatações embasaram muitos dos debates sobre o Desenvolvimento Sustentável (DS) a partir dos anos de 1970, especialmente com o foco voltado para os problemas ambientais. A população mundial atingiu o número de sete bilhões de habitantes no dia 31 de outubro de 2011 (UNFPA, 2011), sendo que a humanidade está utilizando recursos e serviços de aproximadamente 1,31 Terras, o que mostra que o consumo está além da capacidade do planeta, suscitando a necessidade de uma mudança cultural com foco em um consumo mais sustentável (ASSADOURIAN, 2010). Apesar desse sobreconsumo, há pessoas que vivem abaixo da linha da pobreza, expostas à penúria, a condições precárias de saneamento, entre outros problemas críticos da desigualdade de renda (FARIAS; FARIAS, 2010).

Frente a esse cenário, uma discussão perene é em relação à problemática do aquecimento global. Segundo pontuações do WWF (2012), o aquecimento global é decorrente do excesso de gases na atmosfera, em especial, de dióxido de carbono, os quais formam uma camada a cada dia mais espessa, tornando a Terra mais quente. O efeito estufa natural mantém a Terra aquecida, a fim de manter a sobrevivência no planeta, ou seja, o aquecimento global ocorre quando há um lançamento de GEE maior do que a capacidade de absorção dos oceanos e das florestas, podendo esse lançamento ser exemplificado pelo desmatamento, pela queima dos combustíveis não renováveis (gás natural, carvão mineral e petróleo), etc. No desmatamento, a queima da madeira libera gás carbônico que se deposita na atmosfera juntamente com outros gases, agravando o efeito estufa.

A preocupação com o aquecimento global aumenta a partir do momento em que as suas consequências são evidentes, como: o aumento da temperatura e do nível oceânicos, o derretimento glacial, a elevação global do ar, as catástrofes ambientais (IPCC, 2007). O aquecimento global pode ser considerado como um dos desafios do século XXI. Um objetivo das Nações Unidas é manter a elevação da temperatura global abaixo de dois graus Celsius (IPCC, 2011). Podem ser citadas alternativas que auxiliam na redução das emissões dos GEE: diminuição do desmatamento, incentivo à utilização de energias renováveis, eficiência energética, intensificação da reciclagem de materiais, melhoria no transporte (WWF, 2012).

Para Senge et al. (2008), há a necessidade de se reduzir em 80% as emissões de dióxido de carbono (CO₂) no período máximo de 20 anos. Em âmbito internacional e com a cooperação de inúmeros países, um tratado que visa reduções rígidas e necessárias das emissões dos GEE é o Protocolo de Quioto (MCTI, 2008). Também podem ser destacadas as reuniões que ocorreram, em 2011, em Estocolmo/ Suécia, o Simpósio sobre a Sustentabilidade Global (*The Stockholm Memorandum/ Third Nobel Laureate Symposium on Global Sustainability*) e, em 2012, no Rio de Janeiro/ Brasil, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável - Rio+20.

Sobre o aquecimento global, podem ser mencionados os estudos realizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC - ou *Intergovernmental Panel on Climate Change*, em inglês), o qual busca contribuir com análises sobre a influência dos fatores humanos e naturais na questão do quadro das mudanças climáticas, bem como na

avaliação da concentração de dióxido de carbono (principalmente, proveniente da utilização de combustíveis fósseis e do solo), do gás metano e do óxido nitroso (expressivamente liberados pela atividade agrícola) (IPCC, 2007).

As fontes renováveis de energia podem auxiliar na mitigação das mudanças do clima, pois o fomento do uso das energias renováveis poderia levar a poupanças de dióxido de carbono de 220 a 560 gigatoneladas¹ entre os anos de 2010 e 2050 (IPCC, 2011). Para isso, segundo o IPCC (2011), citam-se as seis principais fontes de energia renovável: bioenergia/biomassa, energia solar, energia eólica, energia geotérmica, energia hidroelétrica e energia oceânica.

Nesse contexto, as organizações corporativas estão assumindo papel crescente na busca pela sustentabilidade, a partir do desenvolvimento de produtos e serviços sustentáveis para auxiliar no quadro das mudanças climáticas e de amenizar os problemas provocados por uma postura amplamente voltada para o consumo. Posto isso, pode-se observar que o referido cenário gera implicações de cunho econômico, social e ambiental, configurando assim a importância de um olhar para as principais dimensões do desenvolvimento sustentável, que compõem o tripé socioeconômico ambiental.

As organizações passaram a se preocupar com as discussões sobre o desenvolvimento sustentável, feito em nível societal, para dentro de suas fronteiras organizacionais, a fim de minimizar os impactos sociais e ambientais causados pelo processo produtivo. Logo, as maiores organizações do mundo, principalmente a partir dos anos 2000, passaram a incluir a preocupação com a sustentabilidade nos seus posicionamentos estratégicos (visão, missão, valores, etc.). Autores como Jansen (2003) e Carvalho e Barbieri (2012) adicionam que, muitas vezes, a inovação tecnológica foi e ainda é vista como causa de problemas sociais e ambientais; porém atualmente a inovação, em um sentido mais amplo, passou a ser entendida como uma forma de contribuir para o alcance do desenvolvimento sustentável.

Nessa perspectiva, a inovação deve ser compreendida como um caminho para inserir essas mudanças nas organizações. Em um primeiro momento, a mesma era somente vista sob a perspectiva da inovação tecnológica. Entretanto, pelas próprias discussões contemporâneas

¹ Em 2005, a concentração atmosférica global de CO₂ observava 379 partes por milhão (ppm), ou seja, 379 moléculas de um GEE por um milhão de moléculas de ar seco (IPCC, 2007). A perspectiva para o mesmo dado em 2050 é de 550 ppm (OECD/IEA, 2010).

mencionadas anteriormente, há a necessidade de ir além de uma preocupação tecnológica para inserir a sustentabilidade no contexto organizacional, buscando-se assim as inovações sustentáveis. A inovação orientada para a sustentabilidade pode compreender as fontes renováveis, a logística reversa, a ecoeficiência, a gestão da cadeia verde ou sustentável, o envolvimento de toda a cadeia produtiva, entre outros temas. Para reduzir a utilização das fontes fósseis de energia, com base na inovação, alternativas sustentáveis vêm sendo desenvolvidas envolvendo o uso de recursos renováveis, sendo o foco da presente pesquisa.

No sentido de alcançar mais facilmente as metas organizacionais, organizações que têm objetivos comuns integram suas atividades na forma de uma cadeia de suprimentos, com vistas à otimização do seu desempenho e dos benefícios para o consumidor final. Ressalta-se que problemas sociais e ambientais podem estar presentes em uma cadeia de suprimentos, como: elevado uso de recursos naturais, condições não favoráveis de trabalho, geração de resíduos e poluentes, entre outros. Sobretudo, no intuito de reduzir as externalidades negativas geradas pela cadeia produtiva, menciona-se que as organizações que têm suas estratégias embasadas na gestão da cadeia de suprimentos sustentável conseguem mais facilmente um desempenho superior do que aquelas que objetivam somente uma ou duas das principais dimensões do desenvolvimento sustentável (CARTER; ROGERS, 2008). Para melhores resultados inovativos e sustentáveis, faz-se necessário que todos os elos da cadeia de suprimentos estejam com os seus objetivos orientados para essa busca.

Levando em conta a discussão entre inovação, desenvolvimento sustentável e a cadeia de suprimentos, uma cadeia que carece de uma análise detalhada em relação ao referido aparato teórico é a cadeia de produção petroquímica, seja pelo forte uso de recursos não renováveis ao longo da cadeia, seja pelas externalidades positivas ou negativas geradas pela mesma. Nesse sentido, em 2010 a indústria química representou 2,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, configurando-se como um dos maiores setores industriais do país (ABIQUIM, 2011a). A petroquímica corresponde ao setor mais significativo da química industrial, tendo como os principais insumos o petróleo e o gás natural, utilizados para a geração, principalmente, de intermediários e resinas termoplásticas (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2005).

As organizações de primeira geração da cadeia petroquímica produzem petroquímicos básicos, sendo eles: olefinas (eteno, propeno e butadieno) e aromáticos (benzeno, tolueno e xilenos); as de segunda geração dão origem aos intermediários e às resinas termoplásticas

(polietilenos e polipropilenos); já as organizações de transformação plástica compreendem a terceira geração da cadeia produtiva, aplicando os produtos de segunda geração em materiais e produtos dos mais variados segmentos, podendo ser citados: elétrico, automotivo, eletrônico, construção civil, embalagens, agricultura, entre outros (GOMES; DVORSAK; HEIL, 2005).

Um dos principais produtos da cadeia petroquímica são as resinas plásticas (principal insumo do processo produtivo provém do petróleo, que é uma fonte não renovável), as quais dão origem ao plástico que está presente em diversos aspectos do cotidiano, oportunizando maior praticidade e benefícios em inúmeras situações. A ampla aplicação e as vantagens do plástico no dia a dia conferem à indústria de material plástico uma situação de destaque em âmbito mundial, a qual vem apresentando, no cenário brasileiro, expansão produtiva desde 1996 (SEBRAE, 2008). Os fatores que desencadearam a expansão mencionada estão atrelados ao aumento do uso de embalagens, ao fomento da demanda de bens duráveis, de alimentos e de bebidas, ao custo e à eficiência do plástico na substituição por produtos de valores mais elevados e que apresentam as mesmas funcionalidades e ao uso intensificado de produtos descartáveis (SEBRAE, 2008).

Contudo, em 2010 as estimativas conferem que o consumo de plástico no Brasil por habitante foi de 30,50 quilos (ABIQUIM, 2011b). O resultado brasileiro é preocupante ao multiplicar esse valor pela população total do país (conforme Censo Demográfico de 2010 - 190.732.694 habitantes [IBGE, 2011]), resultando em um consumo de plástico de aproximadamente 6 milhões de toneladas² ao ano. Os resíduos desse consumo e o nível de dióxido de carbono emitido durante o processo produtivo do plástico geram preocupações ambientais e sociais. Cenário esse que suscita discussões alternativas, especialmente, em relação à utilização de recursos renováveis.

1.1 PROBLEMA DE PESQUISA

A substituição de recursos não renováveis por renováveis vem sendo observada crescentemente nas discussões e ações públicas e privadas, principalmente no que diz respeito à criação de alternativas sustentáveis em termos energéticos. A inovação pode possibilitar

² Valor estimado: 5.817.347.167 quilos/ano.

mudanças nesse cenário visando à sustentabilidade. Entretanto, destaca-se que há certa dificuldade ao se realizar tal substituição de recursos por meio de processos inovadores, seja no âmbito público (por exemplo, com questões relacionadas a incentivos, ao planejamento e ao investimento em pesquisas científicas), seja na esfera privada (citando, por exemplo, de a sustentabilidade estar presente ao longo da cadeia produtiva).

Referência é dada ao Brasil na questão agroenergética, com destaque para o etanol e o biodiesel, os quais são alternativas viáveis no sentido econômico (menor custo) e ecológico (menos poluente) para a substituição de combustíveis de fonte fóssil, principalmente, quando se refere ao etanol. Em termos de fonte primária de energia no país, a produção energética com base em produtos agrícolas figura em segundo lugar (MAPA, 2012b). Os biocombustíveis são produzidos principalmente a partir de matérias-primas que também servem como alimento. Por esta razão, emerge a discussão da dualidade de aproveitamento desses insumos, isto é, para o dilema entre a produção de alimentos ou de agroenergia (HARVEY; PILGRIM, 2011).

O Brasil apresenta vantagens competitivas na produção de etanol de cana-de-açúcar, como a extensão de terras agricultáveis, o capital humano e tecnológico, a alta produtividade, condições edafoclimáticas (principalmente, o clima tropical) (SOUZA, 2011). Assim, o Plano Nacional de Agroenergia (MAPA, 2006) permeia nesse cenário, buscando a garantia do desenvolvimento sustentável e da competitividade das cadeias produtivas agroenergéticas, o que envolve a forte presença das políticas de pesquisa e desenvolvimento (MAPA, 2012b).

Para fomentar o desenvolvimento socioeconômico e ambiental, a inovação tem um papel fundamental na criação de mecanismos sustentáveis que visam à substituição de recursos fósseis por renováveis. Diante do contexto apresentado, cumpre analisar uma inovação que contribui para o referido cenário, isto é, o produto plástico verde. Em 2007, a petroquímica Braskem divulgou o desenvolvimento desse produto (polietileno verde), o mesmo é feito a partir de fonte renovável, sendo essa o etanol derivado da cana-de-açúcar.

O plástico verde apresenta as mesmas características e propriedades (no que diz respeito à processabilidade e às questões técnicas) da resina tradicional³, produzida por meio de fonte não renovável (o petróleo), contudo, o primeiro diferencia-se em termos de inovação e sustentabilidade. Cumpre ressaltar que o plástico verde é reciclável, no entanto, não é biodegradável⁴ ou compostável⁵.

As características desse produto extrapolam a inovação de natureza tecnológica, pois a sustentabilidade envolvida confirma-se no fato de o plástico verde auxiliar na redução das emissões dos GEE ao longo de toda a cadeia produtiva, porque desde o plantio da cana-de-açúcar até a produção do polietileno verde há a captura e fixação do dióxido de carbono (BRASKEM, 2011), o que contribui na mitigação das mudanças climáticas. Em termos mundiais é o primeiro plástico certificado feito a partir de fonte renovável. O contrário ocorre no processo tradicional do plástico, em que há níveis de emissão de CO₂. Cumpre destacar que o polietileno é a resina mais utilizada no mundo, com cerca de 40% (MOREIRA et al., 2007).

Considerando a concepção de uma cadeia de suprimentos, para os resultados de um produto ou serviço serem mais satisfatórios em termos de inovação e de sustentabilidade, não basta apenas um elo da cadeia estar engajado nessa busca, os demais devem estar também orientados para tanto (CARTER; ROGERS, 2008). Os principais elos da cadeia produtiva do plástico verde são: os plantadores de cana-de-açúcar, as usinas produtoras de etanol, a petroquímica Braskem (organização focal) e as indústrias transformadoras de plástico, os atacadistas / varejistas / consumidores finais.

Dessa forma, deve-se compreender não somente o produto plástico verde, mas sim toda a cadeia produtiva na qual essa inovação está inserida, considerando os efeitos que a organização focal - por meio do processo inovador - pode desencadear nos demais elos da cadeia produtiva. Uma das formas para se compreender melhor a lógica do funcionamento de

³ “Polímeros degradáveis que podem ser de origem fóssil, de fonte renovável ou ambos que por ação de microorganismos como bactérias, fungos e algas consomem totalmente o material como alimento transformando-o em água, dióxido de carbono, energia e biomassa” (ABICOM, 2013, p. 01).

⁴ “Compostagem é o processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica contida em restos de origem animal e vegetal formando um composto” (ABICOM, 2013, p. 01).

⁵ As principais resinas termoplásticas são: politereftalato de etileno (PET), polietileno de alta densidade, policloreto de vinila (PVC), polietileno de baixa densidade, polietileno de baixa densidade linear, polipropileno, poliestireno, copolímero de etileno e acetato de vinila (ABIQUIM, 2011b). No caso da petroquímica Braskem, mencionam-se, em maior ênfase, as resinas: polietileno (PE), polipropileno (PP) e policloreto de vinila.

uma cadeia inteira é olhá-la a partir da sua organização focal, ou como na presente pesquisa, a partir da organização que projetou e está desenvolvendo a inovação. Nesse cenário, apresenta-se a problemática que permeia as discussões desta pesquisa: *Como ocorre o processo de inovação na cadeia produtiva do plástico verde, na substituição de um recurso fóssil por um renovável, a partir da organização focal sob a ótica da sustentabilidade?*

1.2 OBJETIVOS DE PESQUISA

O objetivo geral desta pesquisa é o de analisar como ocorre o processo de inovação na cadeia produtiva do plástico verde ao se substituir um recurso não renovável (a nafta) por renovável (etanol da cana-de-açúcar), a partir da organização focal sob a ótica da sustentabilidade. Para tanto, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- i) Identificar as organizações mais representativas da cadeia produtiva do plástico verde, descrevendo a sua configuração e os principais atores envolvidos;
- ii) Descrever os efeitos provocados pela organização focal nos elos à montante e à jusante ao considerar a inovação do plástico verde;
- iii) Caracterizar as dimensões de sustentabilidade (econômica, social e ambiental) das inovações, segundo a percepção dos participantes da cadeia produtiva e as atividades da organização focal.

1.3 JUSTIFICATIVA

A partir da busca por trabalhos científicos publicados em menção ao plástico verde, confirmou-se uma lacuna teórica, pelo fato de haver até o presente momento poucas publicações sobre o assunto e por se tratar de uma temática recente e emergente. A busca foi realizada em diversas bases de dados/referenciais nacionais e internacionais (por exemplo, *Web of Science*, *Scopus*, *Scientific Eletronic Library Online*, Periódicos Capes), visando à multidisciplinariedade. Essa lacuna acadêmica sugere a construção de um conhecimento científico a ser comprovado metodologicamente sobre o tema em questão.

A justificativa empírica desta pesquisa considera que a avaliação a ser realizada sobre a orientação dos elos da cadeia, possivelmente, possibilitará a verificação de hiatos/divergências entre os mesmos, permitindo que ações sejam tomadas pontualmente pelas organizações, a fim de que a cadeia possa atingir um melhor alinhamento em termos de

orientação para a sustentabilidade e para a inovação, levando em conta a substituição dos recursos fósseis por renováveis.

Esta pesquisa justifica-se também pelo fato de realizar a observação e identificação ao longo de uma cadeia produtiva com tais características, pois uma cadeia orientada por completo terá avanços no uso de energias renováveis, oportunizando resultados superiores em termos de inovação e de desenvolvimento sustentável que, no agregado das organizações, podem conferir ao Brasil uma posição de destaque no cenário mundial em relação à criação de alternativas energéticas sustentáveis.

A relevância econômica dos biocombustíveis (nesse caso, o etanol da cana-de-açúcar) pode ser expressa como um ponto importante para análise nesta pesquisa, pois apresentam importância estratégica e de eficiência produtiva em cadeias agrícolas, ou seja, um recurso renovável capaz de alavancar uma cadeia produtiva por inteiro. Cumpre destacar que, em termos mundiais, o plástico verde é o primeiro plástico certificado, feito a partir de fonte renovável, capaz de auxiliar na captação de dióxido de carbono, conferindo o pioneirismo à Braskem nesse cenário.

A presente pesquisa está organizada em seis capítulos. Inicialmente, apresenta-se esta introdução. Em um segundo momento, destaca-se o aparato teórico sobre a inovação, o desenvolvimento sustentável e a gestão da cadeia de suprimentos. Na sequência, a metodologia da pesquisa é descrita, bem como os procedimentos de coleta e análise de dados. Em seguida, é discutido o objeto de estudo, ou seja, o plástico verde e a sua cadeia produtiva. O quinto capítulo compreende a análise e a discussão dos resultados. Para finalizar, as considerações finais são mencionadas.

2 APARATO TEÓRICO

O referencial teórico a ser mencionado nesta seção tem como objetivo mapear as principais contribuições da literatura para o atendimento dos objetivos propostos. As seções 2.1, 2.2 e 2.3 abordam o aparato teórico sobre a inovação, o desenvolvimento sustentável e a gestão da cadeia de suprimentos, respectivamente.

2.1 INOVAÇÃO

Inicia-se o debate da inovação mencionando as concepções da teoria econômica clássica e neoclássica, em que os níveis de oferta e de demanda podem ser previstos pelo fato de as organizações estarem inseridas em um ambiente estável. Para Schumpeter (1982), o desenvolvimento é resultado das mudanças espontâneas e descontínuas que ocorrem no ambiente e essas, por sua vez, resultam nas novas combinações. Entendem-se as novas combinações como as inovações geradas, as quais podem ser consideradas em cinco casos: introdução de um novo bem ou de uma nova qualidade de um bem; introdução de um novo método de produção; abertura de um novo mercado; conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semifaturados; estabelecimento de uma nova organização de qualquer indústria (SCHUMPETER, 1982). Assim, o desenvolvimento econômico acontece com a existência do ato empreendedor, sendo que o empresário é o responsável por realizar as novas combinações. Segundo Schumpeter (1982), as inovações podem ser consideradas como radicais (provocam rupturas) ou incrementais (continuam o processo de mudança).

Em um segundo momento da literatura, podem ser destacados os pensadores evolucionários, ou da organização industrial, com uma visão alternativa que trata das mudanças ocorridas no ambiente econômico. Podem ser destacados entre os pensadores evolucionários⁶: Ronald Coase, Herbert Simon, Oliver Williamson, Nelson Winter, Giovanni Dosi. Essa corrente defende a relevância do posicionamento competitivo, que deve ser tomado pelas organizações, e de que o conhecimento e a tecnologia são obtidos por meio da interação entre os atores envolvidos (MANUAL DE OSLO, 2005).

⁶ Os autores também são mencionados na pesquisa de Gollo (2006).

A partir das teorias evolucionária e do processo interativo, a inovação é observada como um processo complexo que ocorre pelo esforço interno da organização e das interações intra e interfirmas que a mesma possui (GOLLO, 2006). Nos dias atuais, as discussões sobre a inovação enfatizam crescentemente a teoria do processo interativo. No processo interativo, a inovação envolve a competição e a cooperação entre as organizações (SLAPPENDEL, 1996). Ao se discutir a abordagem sistêmica, a inovação é vista como um processo dinâmico, em que se acumula o conhecimento (criação, difusão e aplicação) a partir do aprendizado e da interação (MANUAL DE OSLO, 2005). Daí a necessidade de se ter um olhar mais detalhado dos reflexos das inovações e do processo produtivo das organizações.

2.1.1 Definições e classificações da inovação

O Manual de Oslo trata a 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” (2005, p. 55). Segundo o Manual, cumpre ressaltar que a inovação deve ter sido implementada, independente da sua classificação.

Os autores Erdil et al. (2003, p. 04, tradução nossa) definem a inovação como “a geração, aceitação e implementação de novas ideias, processos, produtos ou serviços”. Para Crossan e Apaydin (2010, p. 1155, tradução nossa), numa ampla revisão sobre o tema, trata-se da “produção ou adoção, assimilação, e exploração de uma novidade de valor agregado nas esferas econômica e social; renovação e ampliação de produtos, serviços, e mercados; desenvolvimento de novos métodos de produção; e criação de novos sistemas de gestão”.

O Manual de Oslo (2005) sugere a classificação de quatro tipos de inovação: de produto, de processo, organizacional e de marketing. Essa classificação é sugerida para indústrias de transformação, primárias e para o setor de serviços. As definições dos quatro tipos de inovação do Manual de Oslo (2005, p. 57-63) são:

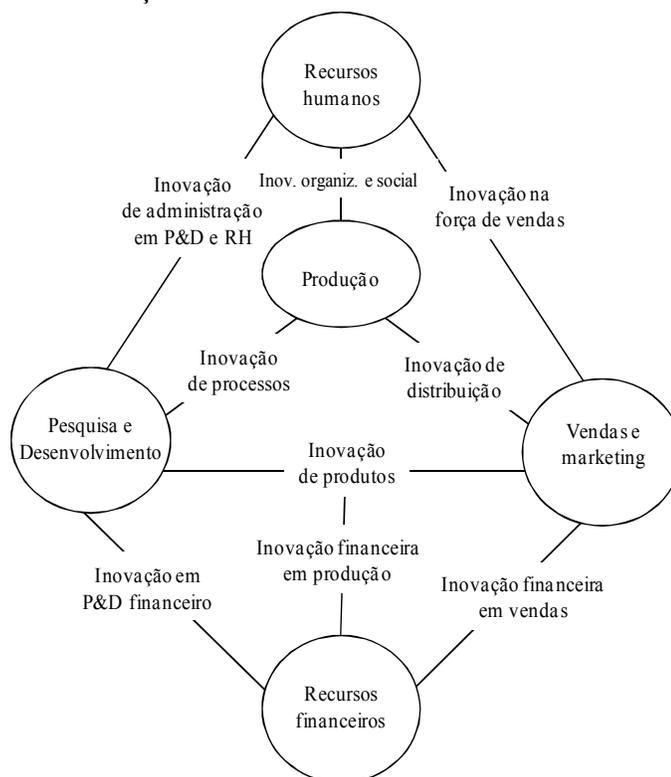
- i) inovação de produto: introdução de um bem ou serviço novo ou melhorado significativamente no que diz respeito às suas características ou aos usos previstos;
- ii) inovação de processo: implementação de um método de produção ou distribuição novo ou melhorado significativamente;

iii) inovação de marketing: implementação de um novo método de marketing com alterações significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do mesmo, na promoção ou na fixação de preços;

iv) inovação organizacional: implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou em suas relações externas, podendo ser observada a partir da redução de custos administrativos ou de transação.

O autor Giget (1997) defende a ideia de que a inovação não deve ser resultado de um processo linear, pois o processo inovativo é construído pelos atores envolvidos ou interessados na geração da inovação. Assim sendo, a rede de inovação é constituída por uma série de interações dos *stakeholders*, as quais vão além daquelas resultantes das interações que embasam as abordagens das tecnologias empurrada e puxada (*technology push* e *market pull*). A inovação pode afetar de diversas formas os *stakeholders* envolvidos no sistema de inovação, em que podem ser citados: universidades, órgãos governamentais, reguladores, competidores, fornecedores e consumidores (MANUAL DE OSLO, 2005). Para Leydesdorff e Meyer (2003), o caráter inovador é desenvolvido quando há o engajamento mútuo entre as universidades, as empresas e o Estado.

O triângulo da inovação técnica, proposto por Giget (1997) (parte central da Figura 1), considera as competências técnicas em produção, em pesquisa e desenvolvimento, em marketing e vendas, as quais levam às três categorias da inovação: de produto, de processos e de distribuição. Complementarmente ao triângulo da inovação, Giget (1997) sugere o diamante da inovação total (Figura 1).

Figura 1 - Diamante da inovação total

Fonte: Elaborada pela autora com base em Giget (1997).

O diamante da inovação total, sugerido pelo autor, representa as multifacetadas da inovação, as quais resultam das interações entre as funções técnicas de uma organização (considerando o triângulo da inovação, são adicionados os recursos financeiros e os recursos humanos). As melhores inovações são aquelas que posicionam a organização em termos competitivos, a partir da combinação efetiva dos recursos financeiros e humanos e dos relacionamentos entre as áreas (GIGET, 1997).

2.1.2 A inovação e o contexto organizacional

Os autores Perin, Sampaio e Faleiro (2004) citam alguns exemplos de facilitadores da inovação: a coordenação interfuncional (uso dos recursos para criação de valor), o incentivo e a recompensa de ideias, a postura positiva dos gestores frente a mudanças, a cultura organizacional voltada para o mercado. Fatores que influenciam a inovação são citados no Manual de Oslo de 2005, como: econômicos (custo, demanda), específicos da organização (capital humano) e legais (regulação, tributação).

Hurley e Hult (1998), complementarmente às conclusões de Slater e Narver (1995), adicionam a variável inovação às orientações para o mercado e para a aprendizagem. Os referidos autores destacam dois conceitos que afetam o processo de inovação: a capacidade de inovar (adaptação e implementação) e a inovatividade (cultura inovativa da organização). Assim, quanto maior o nível de inovação presente na cultura da organização, maior a ênfase na aprendizagem e na criação de vantagem competitiva. As organizações engajadas na aprendizagem e no processo constante de inovação estão mais aptas a obter um diferencial em mercados competitivos (BAKER; SINKULA, 2002). A orientação para inovação pode ser entendida como um direcionador estratégico organizacional e dos processos inovadores (SIGUAW; SIMPSON; ENZ, 2006).

O foco da inovação está na difusão do conhecimento e da tecnologia. O uso de tecnologias pode ter um caráter estratégico para a organização, bem como sustentar sua posição no mercado ou criar vantagens sobre os competidores. A inovação é um dos principais elementos para a geração de vantagem competitiva e obtenção de desempenho organizacional superior no longo prazo (PERIN; SAMPAIO; FALEIRO, 2004; MANUAL DE OSLO, 2005).

Na literatura sobre a inovação parte-se de uma visão tradicional da inovação (voltada para as questões tecnológica e econômico-financeira) para uma abordagem que vai além da dimensão econômica, ou seja, uma visão sistêmica ao considerar também os impactos e as melhorias que as inovações geram nas dimensões social e ambiental. Ainda, a dimensão mais enfocada é a econômica, pois é verificada a viabilidade financeira da inovação.

A disseminação do desenvolvimento sustentável é resultado da interação de *stakeholders*, de acordo com Barbieri et al. (2010). Os autores descrevem também que as inovações sustentáveis envolvem também *stakeholders* secundários, como comunidade local, grupos ativistas. Com as pressões exercidas pelos mesmos, as organizações tendem a adotar novas formas de produção aliadas à sustentabilidade do desenvolvimento. Há certa complexidade para as inovações atingirem as três dimensões da sustentabilidade satisfatoriamente, dado o nível de incerteza que as inovações podem trazer (BARBIERI et al., 2010).

Por meio da diferenciação de produtos, as organizações estão criando inovações com impacto ambiental reduzido durante o seu ciclo de vida, o que, necessariamente, indica a participação

dos diversos elos da cadeia produtiva, ou seja, considerando as perspectivas organizacional e interorganizacional (GONÇALVES-DIAS; GUIMARAES; SANTOS, 2012).

2.1.3 Inovação sustentável: o fomento do uso de recursos renováveis

Para haver um sistema de inovação voltado para o DS, necessita-se da coerência de políticas que visam à economia, à ciência, à tecnologia e à indústria, como por exemplo, para a substituição das tecnologias atuais por novas ambientalmente benignas (VOLLENBROEK, 2002). Em outras palavras, a visão coerente entre o desenvolvimento tecnológico, a inovação, o papel institucional e o progresso social. Nidumolu, Prahalad e Rangaswani (2009) corroboram com a concepção de que a busca pelo desenvolvimento sustentável pode suscitar inovações de cunho organizacional e tecnológico.

No contexto organizacional, é crescente a preocupação para o debate da inovação e do DS nas últimas décadas, estreitando-se cada vez mais a relação entre ambos devido às adaptações necessárias e à busca pela competitividade no que tange às mudanças do mercado (VIDAL et al., 2012). Em um cenário competitivo, muitas organizações utilizam a sustentabilidade e a inovação como ferramentas estratégicas (AZEVEDO; PEDROZO; MALAFAIA, 2010). “A inovação sustentável surge como estratégia competitiva de empresas que visualizam na necessidade por sustentabilidade, oportunidades para a inovação” (SILVA et al., 2010, p. 01).

A sustentabilidade está intrinsecamente relacionada com o uso de recursos, principalmente os recursos naturais. Na gestão da substituição dos recursos, três recursos são considerados como principais para a manutenção dos ecossistemas: energia, espaço e biodiversidade, havendo dependência entre os mesmos (VOLLENBROEK, 2002). Os processos de transição podem atender os três principais objetivos do DS ao considerar uma perspectiva compartilhada entre os atores com processos de aprendizagem, combinando sistemas de mudança e de melhoria e cooperação entre as indústrias e o governo (VOLLENBROEK, 2002). Lembrando que a parte privada deve observar oportunidades de negócios nesse processo. No entanto, para Vollenbroek (2002), o aperfeiçoamento de tecnologias não será suficiente para atender os objetivos ambientais.

Assim, o desafio da inovação é lidar com a regeneração limitada da natureza para gerar crescimento econômico e a prosperidade que as pessoas desejam sem comprometer as

habilidades das gerações futuras (VOLLENBROEK, 2002). Dessa forma, a substituição de recursos não renováveis pelos renováveis tem estado nas agendas e nos debates públicos e privados. O petróleo e o gás natural são as principais fontes de carbono e componentes da matriz energética mundial, os quais elevam os índices de CO₂ do planeta (principalmente, sendo a elevação ocasionada pela queima de combustíveis fósseis) (TORRESI et al., 2008). Fontes de energia fósseis são finitas e servem de insumos para a produção de diversos produtos químicos, surge assim a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que aproveitem as biomassas renováveis (TORRESI et al., 2008).

Nesse cenário, as biomassas de fontes renováveis conferem alternativas economicamente viáveis (as ricas em carboidratos são mais adequadas para suprimento de insumos das indústrias químicas) (TORRESI et al., 2008). A busca por melhores patamares ambientais faz com que as indústrias estejam mais engajadas em pesquisas para obtenção de matérias-primas limpas e renováveis. Os recursos renováveis devem ter como discurso central a sustentabilidade, melhorando assim o equilíbrio global de CO₂.

Ao se considerar o desenvolvimento de uma indústria com base em matérias-primas renováveis em substituição às fósseis, em termos tecnológicos, aponta-se que o Brasil possui uma posição de destaque no cenário mundial por ser o país que mais utiliza matérias-primas renováveis para a finalidade energética, sendo referenciada a indústria de etanol (COUTINHO; BOMTEMPO, 2011; KOHLHEPP, 2010). Uma inovação sustentável fomentada pela organização focal necessita de participação efetiva dos seus fornecedores para possibilitar a redução dos impactos sociais e ambientais durante o ciclo de vida do produto (CARVALHO; BARBIERI, 2012).

No estudo de Vidal et al. (2012), que observou onze organizações mais destacadas em termos de inovação, evidenciou-se que, ao se aliar a abordagem da sustentabilidade à inovação, dois aspectos foram destacadas: energia e *design*. Ao considerar o último, menciona-se o *ecodesign*, que abarca a preocupação com os resíduos decorrentes do processo produtivo e o seu tratamento adequado, a diminuição do uso de recursos naturais e a reciclagem. No que diz respeito à energia, o foco volta-se para a eficiência energética e para a mitigação das emissões dos GEE.

Em âmbito nacional, é esperado o aumento da utilização da biomassa na produção de biocombustíveis, bioprodutos, biopolímeros⁷ e eletricidade. Para tanto, faz-se necessário um planejamento em tecnologia para servir de base política e estratégica no que tange à ciência, à tecnologia e à inovação para tal cenário futuro (COUTINHO; BOMTEMPO; 2011). Isso será possível com o engajamento da academia e do suporte político e financeiro dos órgãos de fomento à pesquisa e à inovação (TORRESI et al., 2008).

2.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A partir da década de 1960, as discussões sobre o desenvolvimento sustentável passaram a ser mais difundidas. Assim sendo, merecem ser destacados os marcos da abordagem do DS. Primeiramente, destaca-se o Clube de Roma, criado em 1968, juntamente com a publicação do relatório “Os limites do crescimento” (previsão do crescimento populacional frente à degradação dos recursos naturais). Em um segundo momento, pode-se dizer que a preocupação ambiental foi iniciada efetivamente com a Conferência de Estocolmo, na Suécia, em 1972. As discussões sobre a temática tomaram maiores amplitudes a partir da década de 1980, nos âmbitos governamental, empresarial e acadêmico.

Contudo, a principal definição formalizada de desenvolvimento sustentável partiu do Relatório de Brundtland “Nosso futuro comum” (“*Our common future*”, em inglês), ou Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, no qual se define desenvolvimento sustentável como aquele desenvolvimento que satisfaz as necessidades das gerações atuais, não comprometendo o atendimento das necessidades das gerações futuras (WCDE, 1987). Banerjee (2003) observa que esse conceito emergiu para analisar problemas ambientais provocados pelo desenvolvimento econômico. Na visão de Robinson (2004), a popularidade do DS veio com o Relatório de Brundtland. Há autores que questionam o significado do conceito formalizado pelo Relatório, sugerindo que o mesmo é vago e ambíguo

⁷ “Os biopolímeros são materiais poliméricos classificados estruturalmente como polissacarídeos, poliésteres ou poliamidas. A matéria-prima principal para sua manufatura é uma fonte de carbono renovável, geralmente um carboidrato derivado de plantios comerciais de larga escala como cana-de-açúcar, milho, batata, trigo e beterraba; ou um óleo vegetal extraído de soja, girassol, palma ou outra planta oleaginosa” (PRADELLA, 2006, p. 04). Em outras palavras, “incluem os polímeros extraídos diretamente da biomassa (ex: derivados da celulose e do amido), produzidos diretamente de micro-organismos no seu estado natural ou modificados geneticamente (ex.: PHA [polihidroxialcanoato], PHB), novos polímeros obtidos a partir de biointermediários (PLA [polilactato], Green PET), plásticos biodegradáveis obtidos por aditivação de plásticos convencionais (Ecoflex, poliéster biodegradável da BASF) e plásticos convencionais produzidos a partir de matérias-primas renováveis (biopolietileno)” (COUTINHO; BOMTEMPO, 2011, p. 911).

(IYER-RANIGA; TRELOAR, 2000). Indaga-se também sobre quais serão as necessidades das gerações futuras e de que as mesmas tendem a crescer, pois as novas tecnologias criam novas necessidades, por exemplo, como o telefone móvel (VOLLENBROEK, 2002).

Um maior alcance foi possível com a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (conhecida também como Rio-92, Eco-92 ou Cúpula da Terra), realizada no Rio de Janeiro/RJ em 1992, e com a criação da Agenda 21, na qual se destaca a importância de um desenvolvimento local com vistas para o global. O ano de 1992 foi um marco no debate sobre o DS. Em 1997 ocorreu a Conferência das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas, no Japão, em que foi estabelecido o Protocolo de Quioto (compromisso firmado entre países para se reduzir a emissão dos GEE). A partir dos anos de 1990, o termo desenvolvimento sustentável passou a receber maior destaque em estudos acadêmicos. Afirma-se que o mesmo surgiu como novo *slogan* para o desenvolvimento (LELÉ, 1991). Banerjee (2003) trata o DS como uma das principais *buzzwords* da atualidade.

Em 2002, 10 anos após da Conferência Rio-92, ocorreu a Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável (Rio+10) em Joanesburgo, na África do Sul. Novamente, evidenciou-se o desenvolvimento sustentável como foco da agenda internacional. Em 2012 a Conferência Rio+20 (Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável) foi sediada na cidade do Rio de Janeiro, sequenciando os debates mundiais sobre o tema em questão.

Atualmente não há uma teoria definida para o DS, mas há um conjunto de reflexões que necessita ter lacunas preenchidas. Cumpre destacar que o conceito de DS ainda não está consolidado na literatura, sendo aprimorado constantemente. Robinson (2004) argumenta que há inúmeras abordagens e interpretações que podem ser feitas para o entendimento da sustentabilidade. Há terminologias (como sustentabilidade e ecodesenvolvimento) que muitas vezes têm a mesma conotação do desenvolvimento sustentável nos estudos. Questionamentos aparecem na utilização dos termos sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, especialmente se em ambos os casos os termos têm o mesmo significado. O autor destaca o termo desenvolvimento sustentável como aquele utilizado pelo setor público e pelas organizações do setor privado; já pelo lado da sustentabilidade o uso é feito mais pelas organizações não governamentais e pelo meio científico.

2.2.1 As multifacetadas do desenvolvimento sustentável

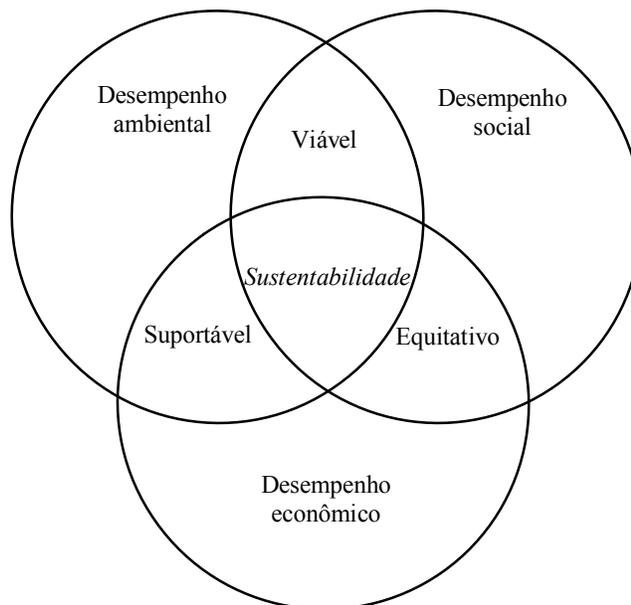
Conceitualmente, o desenvolvimento econômico pressupõe crescimento produtivo, porém, o crescimento é sinônimo de desenvolvimento quando promove a elevação do nível de emprego, a diminuição da pobreza e uma melhor distribuição de renda (SACHS, 2004). Para haver desenvolvimento sustentável, além de crescimento econômico, faz-se necessário também o olhar para o bem-estar social e para a conservação do meio ambiente.

Nos últimos anos, a discussão sobre o desenvolvimento alcançou maiores dimensões como forma de solucionar os problemas ecológicos desencadeados pelo crescimento da economia, ou seja, um crescimento econômico que minimize as perdas ambientais (BANERJEE, 2003), haja vista a limitação do capital natural (SACHS, 2002).

A visão da sustentabilidade é sistêmica. O principal discurso sobre o assunto remete às três principais dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica ou produtiva, ambiental e social, as quais compõem o tripé socioeconômico ambiental, conhecido também na literatura como *Triple Bottom Line* ou TBL (ELKINGTON, 2012). Na Figura 2, o *framework* TBL é apresentado, em que se atinge a sustentabilidade na intersecção das dimensões ambiental, social e econômica.

O *framework Triple Bottom Line* consiste na contextualização do desenvolvimento sustentável a partir dos 3P's: *people*, *planet* e *profit*, tratando: pessoas como a dimensão social, planeta para se referenciar a dimensão ambiental e lucro para mencionar a dimensão produtiva ou econômica (ELKINGTON, 2012).

Figura 2 - Framework Triple Bottom Line



Fonte: Elaborada pela autora com base em Elkington (2012).

O TBL é utilizado para mensurar *performances* e é considerado uma boa ferramenta para atingir objetivos embasados na sustentabilidade. Associa-se a dimensão econômica ao crescimento produtivo, ou seja, pode-se olhar para rendimentos e despesas, nível de emprego, fatores de negócios; a sustentabilidade social pode ser vista pela análise de variáveis como educação, acesso a serviços sociais, saúde, capital social, qualidade de vida da população; a dimensão ambiental compreende variáveis como: medição de gás natural, qualidade da água e do ar, consumo de energia e de recursos naturais, resíduos tóxicos e sólidos gerados pelo homem e pelo processo produtivo (SLAPER; HALL, 2011).

Somando a dimensão cultural ao *Triple Bottom Line*, Tencati e Zsolnai (2009) sugerem a expansão do conceito para uma perspectiva de *Multiple Bottom Line*. Dessa forma, os autores entendem que a sustentabilidade das organizações depende de sua habilidade na gestão do ambiente, dos aspectos sociais e culturais, além do econômico.

Considerando a abordagem sistêmica, Glavic e Lukman (2007) realizaram uma análise semântica de 51 conceitos selecionados sobre o DS pelo fato de existirem na literatura inúmeras definições para o conceito. Assim, os autores fizeram distribuições dos termos da sustentabilidade, primeiramente, em sistemas, ou seja, em princípios do conceito: ambiental/ecológico, econômico e social. Esses princípios são seguidos por abordagens

(táticas): i) ambientais: controle da poluição, produção mais limpa, química verde, *ecodesign*, avaliação do ciclo de vida, minimização do desperdício, desperdício zero (reciclagem); ii) econômica e social: legislação ambiental, acordos ambientais voluntários, gestão da cadeia de suprimentos.

Na sequência são mencionados os subsistemas (estratégicos): i) subsistema ecológico: engenharia e tecnologia ambientais, prevenção e controle de poluição integrados, indústria ecológica, prevenção da poluição; ii) estratégias econômicas e sociais: sistema de gestão ambiental (ISO 14000, ecogerenciamento e auditoria), sistema serviço produto. Os autores observam que o sistema sustentável é dependente e relacionado aos outros subsistemas, esse sistema abarca o cuidado responsável, consumo e produção sustentáveis. Por último, a política de sustentabilidade é adicionada como uma quarta dimensão, voltando-se à questão da legislação ambiental.

Os princípios da sustentabilidade, classificados por Glavic e Lukman (2007), e os termos mais utilizados nos conceitos para cada um dos princípios são mencionados: i) ambiental: recursos renováveis, minimização do uso de recursos naturais, reciclar, reutilizar e reparar, regeneração e recuperação, purificação do *end-of-pipe* (tratamento de substâncias poluentes ao final do processo produtivo), degradação; ii) ecológico: relações entre os sistemas naturais; iii) econômico: ecoeficiência (produção mais elevada com menor utilização dos recursos e geração de resíduos), confiabilidade ambiental, investimentos socialmente responsáveis (instrumentos financeiros que favorecem práticas ambientais por parte da organização); iv) social: responsabilidade social, saúde e segurança, poluidor pagador, comunicação dos resultados às partes interessadas e envolvimento no planejamento.

Em um nível microeconômico, Steurer et al. (2005) citam aspectos das três principais dimensões da sustentabilidade. Desse ponto de vista, a sustentabilidade econômica de uma organização compreende que a mesma deve operar de forma que se mantenha no mercado por tempo indeterminado; a sustentabilidade social expressa a contribuição para o bem-estar da sociedade; a sustentabilidade ambiental representa a manutenção do capital natural em determinado nível. Dessa forma, segundo os autores, os aspectos das dimensões da sustentabilidade são: i) econômica: desempenho financeiro da organização, competitividade organizacional no longo prazo, impacto financeiro da organização para os *stakeholders*; ii) social: equidade organizacional, equidade internacional, melhoria nas condições sociais

(interna e externamente à organização); iii) ambiental: evitar emissões na água, no ar, no solo e nas comunidades vizinhas, evitar riscos e danos ambientais.

“O mundo real está cheio de *trade-offs*” (SACHS, 2007, p. 299). Nessa mesma linha, Mauerhofer (2008) traz a abordagem sobre qual das dimensões da sustentabilidade deve ser priorizada frente a situações de conflito, sugerindo algumas deficiências nas interpretações do DS, como: i) a sociedade depende da economia e a economia depende do ecossistema; ii) equidade das três dimensões principais; iii) limitação do sistema ambiental. Assim, o autor discute um *framework* alternativo, o da Sustentabilidade-3D. O que cabe destacar, em relação a esse modelo, é que nele os capitais social e ambiental são tratados como condição necessária para se estabelecer o capital econômico. Nesse caso, o processo é limitado pelo sistema ambiental.

Para Sachs (2002), a sustentabilidade social aparece em um primeiro momento e a sustentabilidade econômica é vista como uma necessidade (sem ser uma condição prévia), pois se entende que um desarranjo econômico provoca um transtorno social que, por sua vez, impede a sustentabilidade ambiental. Na literatura há autores como Sachs que trabalham com mais dimensões, além do tripé socioeconômico ambiental.

Segundo Sachs (2007), a sustentabilidade social abarca um desenvolvimento que contemple as lógicas do crescimento e da boa sociedade para haver uma melhor distribuição de renda. Em relação à sustentabilidade econômica, a mesma pode ser viabilizada por meio da gestão dos recursos com maior eficiência e investimentos privados e públicos. O autor coloca que a eficiência econômica deve ser entendida mediante situações macrosociais, pois avaliar apenas a rentabilidade das empresas confere um caráter microeconômico. A sustentabilidade ecológica pode ser intensificada a partir da utilização potencializada dos recursos com a minimização de perdas, da redução do uso de combustíveis fósseis e de outros recursos finitos que provocam externalidades negativas ao meio ambiente, sendo substituídos por recursos renováveis e/ou abundantes, da diminuição do consumo material e, assim, dos resíduos e da poluição, do incentivo à pesquisa para o desenvolvimento de tecnologias limpas; da definição e cumprimento de normas de proteção ambiental.

No que diz respeito à sustentabilidade espacial, pode-se dizer que a mesma deve ser conduzida para ser possível uma configuração mais equilibrada entre o rural e o urbano e uma

distribuição do território melhor definida. A sustentabilidade cultural compreende que, em situações de mudança, deve-se dar continuidade à cultura enraizada e que a definição de ecodesenvolvimento seja entendida de maneira que soluções possam ser traçadas de acordo com as características e as singularidades de cada contexto (SACHS, 2007).

Na visão do mesmo autor (2007), todo desenvolvimento deve ser planejado levando em consideração, concomitantemente, as cinco dimensões da sustentabilidade: social, econômica, ecológica, espacial e cultural. No mesmo trabalho, o autor discute os critérios da sustentabilidade parcial nas dimensões:

- i) social: alcance de um nível justo de homogeneidade social, distribuição de renda justa, emprego que permita condições dignas de vida, disponibilidade equitativa de recursos e serviços sociais;
- ii) cultural: combinação equilibrada entre a tradição e a inovação, entendimento autônomo, endógeno e autoconfiante para elaboração de um projeto nacional, somado à abertura para o exterior;
- iii) ecológico: proteção da capacidade natural para produção de recursos renováveis, redução da utilização de recursos não renováveis;
- iv) ambiental: respeito e estímulo à capacidade de autodepuração dos elementos bióticos e abióticos;
- v) territorial: configurações equilibradas entre o rural e o urbano, aprimoramento dos locais urbanos, superação das diferenças entre regiões, formulação de estratégias ambientalmente corretas para locais que apresentam fragilidades ecológicas;
- vi) econômico: desenvolvimento equilibrado da economia intersetorial, segurança alimentar, capacidade de modernização constante dos meios produtivos, nível aceitável de autonomia no desenvolvimento científico e tecnológico, inserção suprema na economia externa;
- vii) político (nacional): definição da democracia no que tange à apropriação universal dos direitos humanos, capacidade de um governo desenvolvimentista implementar seu projeto nacional com a participação dos interesses sociais, grau aceitável de harmonia social;
- viii) político (internacional): efetividade do sistema das Nações Unidas na prevenção de guerras e na promoção da paz e da cooperação entre os países, projeto de co-desenvolvimento Norte-Sul embasado no princípio da equidade, efetivo controle institucional do sistema financeiro e do comércio internacional, controle institucional constante da aplicação do princípio da precaução no gerenciamento das fontes ambientais e naturais, na prevenção das externalidades negativas do meio ambiente global, na proteção

da pluralidade biológica e cultural e na administração do patrimônio comum da humanidade, efetivo sistema internacional de cooperação científica e tecnológica.

Para Iyer-Raniga e Treloar (2000), a literatura traz diferentes definições sobre o termo da sustentabilidade. Assim, citam que a abordagem do desenvolvimento sustentável deve ser interdisciplinar no sentido de integrar os problemas inerentes ao conceito. De forma participativa, a abordagem do DS deveria partir da ciência natural devido à sua característica evolutiva; seguindo para as teorias econômica e organizacional, as quais contemplam a aprendizagem e a inovação; por fim, para a formulação de políticas sociais, que possuem a característica adaptativa. Os autores também destacam que os ambientes natural e social estão constantemente sofrendo mudanças, por isso, mencionou-se a importância das características referidas. A concepção de desenvolvimento sustentável de Iyer-Raniga e Treloar (2000) é de que os problemas ambientais, sociais e econômicos devem ser observados de forma conjunta, e não separadamente, dessa forma, permitindo a interface entre as três dimensões.

2.2.2 O desenvolvimento sustentável e o contexto organizacional

Considerando o crescimento da população, o desejado aumento de bem-estar e os limites da terra, exige-se uma renovação tecnológica para prover as necessidades humanas (JANSEN, 2003). Os padrões de produção e de consumo precisam ser revistos. Diante disso, as organizações estão se tornando mais “verdes”. Nesse sentido, destacam-se as motivações que as levam a adotarem posturas ecológicas: a competitividade, a legitimidade e a responsabilidade ecológica (BANSAL; ROTH, 2000). O conceito de desenvolvimento ecologicamente sustentável compreende que na promoção do desenvolvimento econômico há pessoas conscientes do limite da biosfera em sustentar tal crescimento (SHRIVASTAVA, 1995).

As organizações são consideradas como meio na busca por condições sustentáveis (WIKSTROM, 2010; CARVALHO; BARBIERI, 2012). De acordo com Steurer et al. (2005), uma organização é sustentável quando possui rendimentos suficientes para pagar impostos para as autoridades públicas, preços justos para os seus fornecedores, salários adequados para seus colaboradores, os interesses dos credores, os dividendos para os acionistas (não necessariamente em todos os períodos). Para classificar a sustentabilidade organizacional, tem-se a necessidade de reconhecer que a unidade estratégica, na maioria das vezes, é baseada

no lucro (WIKSTROM, 2010). A literatura evidencia que muitas organizações focam na busca incessante pela ecoeficiência, priorizando a dimensão econômica em detrimento das demais dimensões da sustentabilidade (WIKSTRON, 2010). Segundo Banerjee (2003), a sustentabilidade do desenvolvimento é baseada numa racionalidade econômica, e não ecológica.

Cabe mencionar os apontamentos de Shrivastava (1995), o qual preconiza que as organizações têm o papel de potencializar o desenvolvimento da economia devido ao fato de terem os recursos financeiros, as tecnologias e a capacidade de implementação de alternativas ecologicamente corretas. Tornar-se-á mais fácil atingir o DS no momento em que a sociedade, as organizações, a academia e o governo traçarem de forma conjunta os objetivos a serem alcançados. Assim sendo, a busca do desenvolvimento sustentável deve ocorrer de forma cooperativa.

Segundo Martinet e Reynaud (2004 apud CRUZ; PEDROZO; MARTINET, 2007), as organizações têm um importante papel para desempenhar na sociedade. Entretanto, os autores discutem que as estratégias organizacionais transitam entre duas situações antagônicas: de um lado, um extremo financeiro de curto prazo; de outro lado, um extremo sustentável com uma visão de longo prazo.

2.3 O APORTE TEÓRICO DA GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

Inicia-se esta seção a partir da abordagem teórica da Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* ou SCM, em inglês). Uma organização está imersa em uma constelação de configurações produtivas. Muitos exemplos que eram considerados diferenciais competitivos para as organizações, como entrega no prazo e integralidade do produto, não são mais vistos dessa forma pelos clientes. Esses exemplos são considerados apenas requisitos básicos de produtos e serviços. Em um cenário de concorrência, a necessidade de atender às necessidades e às expectativas dos consumidores está levando muitas organizações a se integrarem em cadeias produtivas, a fim de conseguir vantagem competitiva.

Nesse contexto, a atenção se volta para o estudo da SCM. Dentre algumas vantagens de uma cadeia de suprimentos, podem ser destacadas: redução de custos, qualidade, velocidade,

flexibilidade, competitividade organizacional (KETCHEN JÚNIOR; HULT, 2007, STEVENSON; SPRING, 2007, GUNASEKARAN; LAI; CHENG, 2008), entre outros. Outro aspecto evidenciado na SCM é o fato das estratégias das organizações estarem focadas, principalmente, para o cliente final (GASPARETTO, 2003; THIRUMALAI; SINHA, 2005). Para uma organização se manter no mercado e aumentar a satisfação de seus clientes, a mesma necessita estar orientada para o mercado, a fim de identificar as necessidades e as expectativas dos mesmos, adaptando-se rapidamente às oscilações do mercado e às preferências do consumidor para formular e definir suas estratégias. Autores, como Day (1994), Sinkula, Baker e Noordewier (1997), Baker e Sinkula (1999) convergem sobre a importância dessa identificação.

Fatores importantes para aumentar a criação de valor e a satisfação do cliente em uma cadeia de suprimentos são citados por Mentzer et al. (2001), sendo eles: comportamento integrado; compartilhamento das informações; compartilhamento de riscos e recompensas; cooperação; mesmo objetivo de servir os clientes; integração de processos; parceria para construir e manter relacionamentos no longo prazo. Em relação à cooperação, a mesma facilita o entendimento das informações, a fim de gerar conhecimento para organização e, com isso, melhorar seu desempenho (CARVALHO; SILVA, 2009). Nesse cenário, a confiança entre os membros se faz presente, pelo fato de que a confiança está atrelada à dependência (MOORMAN; DESHPANDE; ZALTMAN, 1992). Em um contexto estratégico, a SCM tem foco na melhora da eficiência (em relação à redução dos custos) e da eficácia (no que diz respeito ao atendimento ao cliente), criando valor e satisfação para o cliente por meio da gestão integrada da cadeia de suprimentos, a fim de obter vantagem competitiva e rentabilidade (MENTZER et al., 2001).

Há a formação de uma cadeia de suprimentos no momento em que três ou mais organizações se encontram interconectadas de montante à jusante, sendo que uma aproximação entre os elos da cadeia produtiva é necessária para uma melhor consecução dos objetivos (MENTZER et al., 2001). Uma das organizações da cadeia deve assumir o papel de líder (organização focal) para estimular as demais, ditando o rumo da cadeia de suprimentos na qual está inserida (MENTZER et al., 2001). Considera-se como a cadeia de fornecimento o(s) elo(s) que existe(m) antes da organização líder; já após a mesma, o(s) elo(s) participante(s) forma(m) a cadeia de demanda (SLACK et al., 2002). Lembrando que uma organização pode fazer parte de várias cadeias de suprimentos, simultaneamente (GASPARETTO, 2003). As organizações

inovadoras provocam mudanças nas cadeias de suprimentos, principalmente em relação aos fornecedores, exigindo, por exemplo, a produção de insumos com qualidade (VIDAL et al., 2012).

A base da cadeia de suprimentos está na cadeia de valor (MENTZER et al., 2001; AL-MUDIMIGH; ZAIRI; AHMED, 2004), conceituada por Porter (1989) como o conjunto de todas as etapas realizadas pela organização desde o recebimento dos insumos até a distribuição no cliente final, sendo que cada uma das etapas do processo produtivo agrega valor ao produto ou serviço. Todos os esforços da cadeia visam aumentar o valor na margem em direção ao consumidor. Porter (1989) também propõe que a organização, de acordo com a sua estratégia, pode obter liderança em enfoque, custo e diferenciação.

Pode-se elucidar a cadeia de suprimentos a partir de uma abordagem holística, evidenciando a interdependência e as inter-relações de todas as organizações que a compõem, e não as observando separadamente (MENTZER et al., 2001; POWER, 2005), favorecendo um cenário inovador e de vantagens competitivas para criar valor para o cliente (MENTZER et al., 2001; KETCHEN JUNIOR; HULT, 2007).

Estudos que tratam a Gestão da Cadeia de Suprimentos Sustentável (*Sustainable Supply Chain Management* ou SSCM, em inglês) são recentes na literatura, podendo-se destacar a pesquisa de Seuring e Müller (2008), em que duas estratégias diferenciadas são referidas: gestão dos fornecedores em relação a riscos e ao desempenho e gestão da cadeia de suprimentos para produtos sustentáveis. Em uma das principais pesquisas sobre a cadeia de suprimentos sustentável, Carter e Rogers (2008) iniciam a discussão com duas questões: de que forma o termo sustentabilidade pode ser definido e aplicado a uma SCM e se as organizações de uma cadeia de suprimentos que adotam uma gestão sustentável conseguem obter um desempenho econômico maior do que aquelas que focam suas ações somente na dimensão econômica. As organizações passam a ter uma visão mais ampla dos benefícios e dos custos que estão associados a ações ambientais e sociais.

Segundo Carter e Rogers (2008, p. 368, tradução nossa), a gestão da cadeia de suprimentos sustentável é definida como uma “integração estratégica e transparente e consecução dos objetivos sociais, ambientais e econômicos de uma organização em uma coordenação sistêmica dos principais processos interorganizacionais para melhoria do desempenho no

longo prazo da empresa individual e suas cadeias de suprimentos”. Em outras palavras, quando as ações econômicas, ambientais e sociais da organização tomam proporções maiores, as mesmas podem influenciar a sua adoção por mais elos da cadeia de suprimentos.

Assim, as organizações que têm suas estratégias embasadas na SSCM conseguirão mais facilmente um desempenho superior do que aquelas que objetivam somente um ou dois componentes do TBL (CARTER; ROGERS, 2008). Uma cadeia de suprimentos pode auxiliar na promoção de um cenário inovador. A inovação se torna fundamental para um desempenho superior da organização no longo prazo (PERIN, SAMPAIO, FALEIRO, 2004). O mesmo pode ser afirmado para a inovação embasada na sustentabilidade. As organizações focais são consideradas indutoras de inovação nas cadeias de suprimentos a que pertencem (CARVALHO; BARBIERI, 2012). Assim, seguindo a proposta do DS, as induções ocorrem também nas práticas econômicas, sociais e ambientais.

Ao se considerar questões ambientais (por exemplo, adoção de materiais ecológicos, processos de produção mais limpa, logística reversa, análise do ciclo de vida) em uma cadeia de suprimentos, a literatura converge para a discussão da gestão da cadeia de suprimentos verde. Seguindo a análise da *eco-innovation* (ecoinovação), os autores, Carbalho e Barbieri (2012) mencionam que os estudos sobre o termo em questão abarcam as dimensões econômica e ambiental, estando atrelada ao conceito abordado anteriormente. Ampliando o conceito de ecoinovação para a questão social, de acordo com os referidos autores, tem-se a discussão da inovação sustentável.

O exemplo estudado por Gonçalves-Dias, Guimaraes e Santos (2012) aborda o caso de uma organização que obteve êxito no desenvolvimento de um produto verde (produção de fibra feita a partir de embalagens recicladas). O mesmo foi decorrente da competência empresarial em relação à inovação ambiental e das atividades integradas com as demais partes da cadeia produtiva. Nesse exemplo, a organização apresentou proatividade e considerou o requisito ambiental como uma possibilidade para a inovação.

Frente à degradação do meio ambiente, faz-se necessário que as organizações compreendam que as dimensões do DS devem fazer parte da sua rotina estratégica, de modo a integrá-las no desenvolvimento de seus produtos e na cadeia produtiva como um todo (GONÇALVES-DIAS; GUIMARAES; SANTOS, 2012). Em outro exemplo, Carvalho e Barbieri (2010)

analisam uma organização brasileira produtora de açúcar orgânico e exportadora de etanol, em que se evidenciou a viabilidade de inovar, gerando impactos positivos nos âmbitos econômico, social e ambiental.

2.3.1 A discussão dos *spillovers*

Para um melhor alcance dos objetivos comuns, a aproximação entre os elos da cadeia produtiva torna-se necessária (MENTZER et al., 2001; POWER, 2005). Nesse aspecto, considerando essa aproximação, sugere-se a análise dos *spillovers*. Os mesmos podem ser citados como as externalidades positivas ou negativas decorrentes da atividade econômica em relação a terceiros (BAPTISTA; SWANN, 1998; ARRAES; TELES, 2002).

No estudo de uma cadeia produtiva, a análise dos *spillovers* pode suscitar a verificação de quais são os efeitos refletidos ao longo da cadeia produtiva, partindo da organização focal em relação aos demais elos. O estudo de Baptista e Swann (1998) corrobora com a concepção de que há uma melhor transferência de conhecimento e tecnologia quando existe proximidade entre os elos, havendo um núcleo central que permita o transbordamento desse conhecimento tecnológico para aqueles que o cercam. Esse cenário contribui para o processo inovador e para a melhora da produtividade, o que, na literatura, é destacado como *spillovers* tecnológicos.

Segundo Mesquita, Anand e Brush (2008), uma aliança pode facilitar a transferência de conhecimento para a criação de capacidades organizacionais e a obtenção de um desempenho superior. Em sua pesquisa, os autores compreendem a visão baseada em recursos e a concepção relacional para analisar o contexto organizacional no que diz respeito à criação de vantagem competitiva. Os autores citam o exemplo de duas organizações líderes (John Deere e Toyota) nos setores em que atuam. Os exemplos mencionados mostram os investimentos feitos por ambas em programas para o desenvolvimento de seus fornecedores, no intuito de prover vantagens competitivas.

Esforços conjuntos na transferência de conhecimento entre um comprador e seus fornecedores pode fazer com que a aliança alcance melhores desempenhos. A interação entre firmas pode facilitar a transferência de conhecimento, resultando no crescimento organizacional e na inovação e evidenciando-se a aprendizagem em uma aliança formada (MESQUITA; ANAND; BRUSH, 2008).

Para Lavie (2006), deve-se levar em conta a natureza dos relacionamentos em uma aliança, como forma de criar valor em conjunto. Essa interconexão diádica pode reduzir a incerteza de mercado e fomentar um ambiente de melhor estabilidade em termos de competição (LAVIE, 2006). Nesse sentido, a partir de uma aprendizagem na aliança embasada na visão relacional, Mesquita, Anand e Brush (2008) pontuam três aspectos relacionados a melhores performances, que são: obtenção de conhecimento comum; investimentos de fornecedores em ativos e capacidades; aliança relacional entre comprador-fornecedor.

O estudo de Lavie (2006) teve por objetivo a análise da vantagem competitiva de uma organização focal com base em suas alianças, evidenciando-se que quanto maior for o compartilhamento dos recursos entre a organização focal e os membros da aliança, maior será o potencial de transbordamentos de entrada e saída. Desse modo, cabe a avaliação dos transbordamentos (*spillovers* e/ou efeitos) desencadeados pelo núcleo central (nesse caso, a organização focal) para os demais elos produtivos ao se considerar produtos inovadores.

2.4 OPERACIONALIZAÇÃO DOS PRINCIPAIS ASPECTOS TEÓRICOS

Nesta pesquisa, as afirmações de Jansen (2003) e Carvalho e Barbieri (2012) são utilizadas como norteadoras da discussão do papel da inovação no processo de desenvolvimento sustentável, ou seja, a inovação conduzindo à sustentabilidade, principalmente no que tange à substituição de recursos fósseis por renováveis. A classificação da inovação enfatizada é a de Giget (1997), sendo a inovação um processo construído pelos atores envolvidos ou interessados na geração da inovação.

Seguir-se-á o modelo de referência proposto pelo autor supracitado, isto é, o diamante da inovação total, sugerindo o enquadramento do objeto de estudo da presente pesquisa nas classificações: *inovação de processo, inovação de produto, inovação de distribuição, inovação em administração de P&D e RH, inovação organizacional e social, inovação na força de vendas, inovação em P&D financeiro, inovação financeira em produção, inovação financeira em vendas* (grifos nossos).

Posto por Baker e Sinkula (2002) e Perin, Sampaio e Faleiro (2004), a inovação é o principal elemento para a criação de vantagem competitiva e a obtenção de desempenho organizacional

superior no longo prazo. De acordo com Leydesdorff e Meyer (2003), a inovação é fomentada quando há o engajamento conjunto das universidades, empresas e Estado.

Segundo Wikstrom (2010) e Carvalho e Barbieri (2012), as organizações têm um papel crescente na busca da sustentabilidade. Nesse sentido, Shrivastava (1995) postula que as organizações têm o papel de potencializar o desenvolvimento econômico por terem os recursos financeiros, as tecnologias e a capacidade de implementação de alternativas ecologicamente corretas.

Esta pesquisa abarca a análise das três principais dimensões do desenvolvimento sustentável: *econômica, ambiental e social* (IYER-RANIGA; TRELOAR, 2000; SACHS, 2002, 2007; STEURER et al., 2005; MAUERHOFER, 2008; SLAPER; HALL, 2011, ELKINGTON, 2012, grifos nossos), entendendo que é necessário o crescimento econômico com vistas para preservação do ecossistema e a equidade social. Dessa forma, a partir da perspectiva da organização focal, o objeto de estudo será analisado por meio do tripé socioeconômico ambiental.

Referente ao aparato teórico da cadeia de suprimentos, o foco concentra-se em especial na discussão de Mentzer et al. (2001) e Carter e Rogers (2008), de que as organizações de uma cadeia de suprimentos que têm seus objetivos orientados para a sustentabilidade terão um desempenho superior no longo prazo. Assim, para melhores resultados sustentáveis, faz-se necessário que todos os elos da cadeia de suprimentos estejam focados na busca pela sustentabilidade (CARTER; ROGERS, 2008; CARVALHO; BARBIERI, 2012).

Ressalta-se também que uma cadeia de suprimentos pode fomentar um cenário inovador e de vantagens competitivas (MENTZER et al., 2001; KETCHEN JÚNIOR; HULT, 2007), porque a aproximação entre os elos da cadeia produtiva é necessária para um melhor alcance dos objetivos comuns (MENTZER et al., 2001; POWER, 2005). As organizações focais podem induzir a inovação nas cadeias de suprimentos em que estão inseridas (CARVALHO; BARBIERI, 2012).

Nesse contexto, propõe-se a análise dos *spillovers* (BAPTISTA; SWANN, 1998; ARRAES; TELES, 2002; LAVIE, 2006), entendendo-se que os mesmos são compreendidos como as externalidades positivas ou negativas decorrentes da atividade econômica em relação a

terceiros. Desse modo, a fim de verificar quais são os efeitos refletidos em uma cadeia produtiva a partir da organização focal, cabe a avaliação dos transbordamentos à montante e à jusante desencadeados pelo núcleo central (ou seja, a organização focal) para os demais elos produtivos ao se considerar produtos inovadores, como é o caso do plástico verde.

No capítulo 3, a metodologia e os procedimentos de coleta e análise de dados são abordados.

3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS DE COLETA E ANÁLISE DE DADOS

Para atendimento dos objetivos da pesquisa, neste capítulo serão apresentados o delineamento da pesquisa, as técnicas e o instrumento de coleta de dados e a forma como os dados foram analisados. Entende-se delineamento de uma pesquisa como a soma dos “fundamentos metodológicos, a definição dos objetivos, o ambiente da pesquisa e a determinação das técnicas de coleta e análise de dados” (GIL, 2010, p. 29). Dessa forma, este capítulo aborda como a pesquisa apresentada foi conduzida em termos metodológicos (enquadramento metodológico e técnicas de pesquisa).

Este trabalho pode ser classificado, quanto aos seus objetivos, como uma pesquisa exploratória e descritiva. No que tange aos métodos empregados, a natureza dos dados versa sobre a pesquisa qualitativa, ressaltando que os dados foram coletados por meio da pesquisa de campo. Em relação ao delineamento de pesquisa, compreendem-se as pesquisas bibliográfica e documental, bem como o estudo de caso.

Considerando os objetivos desta pesquisa, consideraram-se as etapas exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória contempla diversos aspectos relacionados ao objeto de estudo, proporcionando uma visão geral do problema pesquisado (GIL, 2006). Na pesquisa exploratória, pode-se utilizar levantamento bibliográfico e documental, entrevistas e estudos de caso, os quais foram necessários para a realização desta pesquisa. A etapa exploratória é desenvolvida na primeira fase de um estudo mais abrangente, comumente nesta pesquisa. Já a pesquisa descritiva foi utilizada para descrever o objeto de estudo e para trabalhar na identificação de relações entre as variáveis no ambiente das organizações (GIL, 2006; 2010).

No que diz respeito à natureza dos dados, aplicou-se nesta pesquisa a abordagem qualitativa, a qual permite um aprofundamento rigoroso das particularidades do caso estudado. Deve-se abrir um parêntese para abordar que os métodos qualitativo e quantitativo diferem na utilização do ferramental estatístico para análise dos dados, o qual é empregado na abordagem quantitativa (RICHARDSON et al., 1999).

A pesquisa de campo “consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presumem relevantes, para analisá-los” (MARCONI; LAKATOS, 2002, p. 83). Utilizou-se

também a pesquisa bibliográfica para a identificação dos aspectos teóricos da inovação, do desenvolvimento sustentável e da gestão da cadeia de suprimentos, a fim de subsidiar a construção teórica e as análises do presente trabalho. Para este propósito, podem ser mencionados os recursos: artigos científicos, livros, dissertações, teses, dados e informações de sites oficiais. Já a pesquisa documental foi empregada para a coleta de informações, principalmente sobre o objeto de estudo, ou seja, o plástico verde.

Nesse contexto da pesquisa social, este trabalho tem como método central o estudo de caso, o qual permite importantes descrições, interpretações e explicações referentes ao caso analisado, isto é, o recorte da realidade proposto pela pesquisa (MARTINS, 2006). Para o estudo de caso necessita-se de: forte embasamento teórico, caráter empírico da pesquisa, análises em profundidade, limites entre o recorte da realidade e o contexto no qual objeto de estudo está inserido (MARTINS, 2006). A partir disso, o objeto de estudo a ser analisado nesta pesquisa é o plástico verde, considerando a análise de sua cadeia produtiva, de modo a olhar o contexto à montante e à jusante da organização focal, ou seja, a petroquímica Braskem.

Corroborando com a explanação citada, segundo Yin (2010, p. 39), o estudo de caso é “uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”, tratando-se de um estudo exaustivo e detalhado do objeto, de forma a analisar as múltiplas dimensões que o envolvem (MARTINS, 2006).

Para cumprir com tal delineamento da pesquisa, são discutidas as técnicas e o instrumento de coleta de dados na seção 3.1.

3.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Em estudos de caso, é necessário o uso de múltiplas técnicas para se coletar os dados, como forma de atender à profundidade sugerida à pesquisa e de inserir o caso em seu contexto, assim conferindo maior credibilidade aos resultados (GIL, 2010). Neste método, Gil (2010) sugere a condução de entrevistas, fontes documentais e observação. Para tanto, como forma de atender à problemática e aos objetivos da pesquisa, pode-se discutir as técnicas de coleta de dados, primeiramente pelo tipo de dados, ou seja, primários ou secundários.

Os dados desta pesquisa foram caracterizados como primários quando obtidos a partir das entrevistas semiestruturadas, realizadas com os colaboradores das organizações do estudo de caso e da visita em profundidade feita na planta de polietileno verde, em Triunfo/RS. Cumpre destacar que a entrevista é uma das técnicas de coleta de dados mais utilizadas na área das ciências sociais (GIL, 2006). A flexibilidade e o nível de profundidade na coleta de informações são vantagens preponderantes dessa técnica.

Os dados secundários foram levantados por meio das revisões bibliográfica e documental. As fontes documentais, muitas vezes, são representadas por materiais internos das organizações (GIL, 2010). Assim, foram analisados os relatórios organizacionais de algumas organizações selecionadas, em especial, do elo focal, bem como informações pertinentes nos sites institucionais e *links* relacionados (material publicado em jornais *online*, documentos da internet, publicações das organizações). No estudo de Carter e Rogers (2008), são mencionados exemplos de ações que grandes corporações têm feito em relação à busca das três dimensões da sustentabilidade, as quais foram extraídas de seus relatórios de sustentabilidade. Em relação à natureza dos dados, todos os objetivos foram atingidos por meio da pesquisa qualitativa. Adotou-se também a observação direta como uma técnica de coleta de dados, a qual ocorreu nas visitas *in loco* das organizações/atores selecionados pertencentes ao terceiro e quinto elos da cadeia de produção.

Considerando a análise da cadeia produtiva do plástico verde e o estudo da relação entre a inovação e do desenvolvimento sustentável, empregou-se neste estudo de caso, em sua maioria, a realização de entrevistas. Para tanto, foram elaborados roteiros de entrevista para cada um dos elos da cadeia em questão. Os cinco roteiros de entrevista semiestruturada elaborados com suporte do aparato teórico supracitado estão nos Apêndices A, B, C, D e E. Os instrumentos de coleta de dados foram elaborados com o objetivo de explorar em profundidade os aspectos da inovação e do desenvolvimento em uma cadeia produtiva. A validação dos instrumentos de pesquisa foi possível a partir da primeira visita em profundidade realizada no elo focal, quando foram feitos os ajustes necessários, de forma a aprimorar os roteiros de entrevista.

Nesse contexto, para aplicação dos roteiros, inicialmente foi feito o levantamento de colaboradores-chave da organização focal (terceiro elo da cadeia produtiva), a Braskem, para as entrevistas em profundidade. Dessa forma, houve a apresentação formal da pesquisa para

os quatro colaboradores da Braskem. Após o aceite da participação na pesquisa, as entrevistas foram agendadas. A aplicação *in loco* dos roteiros de entrevista semiestruturada compreendeu o período entre 12 de julho a 02 de agosto de 2012, totalizando quatro contatos presenciais na organização focal, nas cidades de Triunfo (01), Porto Alegre/RS (01) e São Paulo/SP (02).

Na etapa descritiva da pesquisa, consideraram-se entrevistas nos demais elos da cadeia. Para os elos dos fornecedores de etanol e dos clientes organizacionais, o Centro de Estudos e Pesquisas em Administração (CEPA), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, enviou um ofício (Apêndice F) apoiando o desenvolvimento da pesquisa para os e-mails institucionais relacionados (em 1º de novembro de 2012). Os fornecedores de etanol, segundo elo, foram definidos na etapa exploratória, principalmente a partir de Marques (2010) e da visita em profundidade em Triunfo, a saber: Cosan (São Paulo), ETH Bioenergia (São Paulo), Coopersucar (São Paulo).

Os participantes do quarto elo, os clientes organizacionais, foram relacionados por meio de Braskem (2011). Assim sendo, destacam-se: Acinplas (Estância Velha/RS), Brinquedos Estrela (Itapira/SP), Coca-Cola Odwalla (Half Moon Bay, Califórnia, Estados Unidos), Cromex (São Paulo), Danone (São Paulo), Ecover (Malle, Antuérpia, Bélgica), EmbaLixo (Campinas/SP), Grupo Sphere (Paris, Île-de-France, França), Johnson & Johnson (São Paulo), Natura (Campinas), NobelPack (São Paulo), Papier Mettler (Morbach, Renânia-Palatinado, Alemanha), Petropack (Paraná, Entre Rios, Argentina), Plastic Omnium (Paris, Île-de-France, França), Procter & Gamble (São Paulo), Shiseido (Tóquio, Honshu, Japão), Tetra Pack (Porto Alegre), Toyota Tsusho do Brasil (São Paulo).

Para as organizações nacionais, após o envio do ofício para os dois elos mencionados, foram feitos contatos sucessivos nos e-mails e nos sites organizacionais, mediante carta de apresentação nas datas de 12 e 21 de novembro e 04 de dezembro de 2012. Para as organizações estrangeiras, o contato foi feito mediante carta de apresentação, utilizando-se os mesmos meios de comunicação em 04 de dezembro 2012. Para os dois casos, foi solicitado para que os participantes fossem colaboradores, em cargos de gestão, das áreas de Inovação, de Sustentabilidade, Pesquisa e Desenvolvimento, Qualidade ou correlatas. Foram entrevistados representantes dos cargos de gestão, em sua maioria, pelo fato dos mesmos estarem mais envolvidos com as estratégias organizacionais.

Considerando o total de dezoito organizações selecionadas para o quarto elo, onze são nacionais e sete estão situadas fora do Brasil. Nesse contexto, as entrevistas foram realizadas com o recurso da internet. Das organizações brasileiras: uma aceitou participar, cinco não puderam contribuir no momento e cinco não retornaram os contatos. Quanto às estrangeiras, duas participaram das entrevistas, duas não puderam contribuir e três não retornaram.

O quinto elo da cadeia produtiva compreende varejistas, atacadistas e consumidores finais, o que varia de acordo com a estratégia de venda de cada cliente organizacional. Para atendimento do quinto elo, dada a abrangência no mercado do produto da organização ELO4a, optou-se por entrevistar os clientes da mesma (cliente organizacional da Braskem), compreendendo um total de dois supermercados (um na cidade de Carazinho/RS e um no município de Chapecó/SC). Para tanto, foram entrevistados quatro consumidores finais que estavam nesses estabelecimentos comerciais. Dessa forma, o último elo da cadeia contemplou seis entrevistas entre varejistas e consumidores finais, realizadas presencialmente em 13 de dezembro de 2012, momento em que foi feita a apresentação do objetivo da pesquisa aos participantes.

Em relação ao primeiro elo da cadeia produtiva, os plantadores de cana-de-açúcar, seria necessário o recebimento dos contatos repassados pelas organizações do segundo elo. No caso desse último (fornecedores de etanol), duas usinas não puderam participar no momento e uma não retornou os contatos realizados. Foram feitos quatro contatos em média para cada uma das organizações. Na impossibilidade de contemplar a análise dos dois primeiros elos da cadeia, suportou-se a discussão a partir da análise do Código de Conduta para Fornecedores de Etanol da Braskem e de contribuições bibliográficas e documentais (como por exemplo, relatórios de sustentabilidade das organizações).

Em estudos de caso, deve-se levar em conta a amostragem teórica para a seleção da amostra, a fim de gerar informações relevantes para a pesquisa. Neste caso, foram considerados representativos os participantes desta pesquisa. Nesse contexto, pode-se afirmar que a amostra desta pesquisa foi intencional, não probabilística e selecionada por julgamento (STEVENSON, 2001). Segundo Gil (2010, p. 121), “as entrevistas devem ser em número suficiente para que se manifestem todos os atores relevantes”. Assim, o número de entrevistas foi definido de acordo com a repetitividade das respostas para os assuntos propostos, sendo os resultados entendidos como satisfatórios para a continuidade da pesquisa.

O estudo de caso compreendeu treze entrevistas ao longo da cadeia, sendo dez presenciais e três conduzidas via internet. O Quadro 1 sintetiza a realização da pesquisa de campo na cadeia produtiva do plástico verde, em que se dispõe de informações sobre os seus cinco elos, considerando o respectivo elo, código de cada entrevista, explicação do código, função do entrevistado, data e a forma como a entrevista foi conduzida, bem como o total de participantes selecionados em cada elo e o número de entrevistas realizadas.

Quadro 1 - Síntese dos participantes do estudo de caso

Elo	Código	Participação	Função do entrevistado	Data	Forma
1 Plantadores cana-de-açúcar	ELO1a	n/a (análises bibliográfica e documental)			
2 Fornecedores de etanol	ELO2a	Fornecedor de etanol A	n/a (análises bibliográfica e documental)		
	ELO2b	Fornecedor de etanol B			
	ELO2c	Fornecedor de etanol C			
3 Organização focal Braskem	ELO3a	Colaborador Braskem A	Coordenador de produção da planta de eteno verde	12/07/2012	Presencial
	ELO3b	Colaborador Braskem B	Gerente de relações institucionais	18/07/2012	Presencial
	ELO3c	Colaborador Braskem C	Diretor de sustentabilidade	02/08/2012	Presencial
	ELO3d	Colaborador Braskem D	Pesquisador da área de inovação	02/08/2012	Presencial
4 Clientes organizacionais	ELO4a	Cliente Braskem A	Departamento de sustentabilidade	20/11/2012	Via internet
	ELO4b	Cliente Braskem B	Diretor de inovação	04/12/2012	Via internet
	ELO4c	Cliente Braskem C	Diretor de vendas	07/12/2012	Via internet
5 Atacadistas / Varejistas / Consumidores finais	ELO5a	Supermercado A	Gerente de hortifrutigranjeiros	13/12/2012	Presencial
	ELO5b	Supermercado B	Gerente	13/12/2012	Presencial
	ELO5c	Consumidor final A	Técnico administrativo	13/12/2012	Presencial
	ELO5d	Consumidor final B	Professor	13/12/2012	Presencial
	ELO5e	Consumidor final C	Aposentado	13/12/2012	Presencial
	ELO5f	Consumidor final D	Estudante	13/12/2012	Presencial

	ELO1	ELO2	ELO3	ELO4	ELO5 ¹	ELO5 ²
Nº de participantes selecionados	n/a	3	4	18	n/a	n/a
Nº de entrevistas realizadas	n/a	0	4	3	2	4

Fonte: Elaborado pela autora a partir dos dados da pesquisa (2012).

Nota: ¹Estabelecimentos supermercadistas; ²consumidores finais; n/a (não se aplica, isto é, não houve a participação destes elos nas entrevistas).

Na apresentação dos resultados, far-se-á menção aos entrevistados também por meio dos códigos sugeridos no Quadro 1, a fim de preservar a identidade dos mesmos. Na seção 3.2, discute-se a forma como foi conduzida a análise e interpretação dos dados.

3.2 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

A análise de conteúdo é comumente utilizada em análise de dados qualitativos, ou seja, oriundos de pesquisas com abordagem qualitativa. De acordo com Bardin (2008, p. 11), a análise de conteúdo é “um conjunto de instrumentos metodológicos [...] [que] absolve e cauciona o investigador por esta atracção pelo escondido, o latente, o não-aparente, o

potencial inédito (do não-dito), retido por qualquer mensagem”. Em outras palavras, esta análise consiste em um conjunto de técnicas de comunicação que visa descrever o conteúdo das mensagens, em uma série de procedimentos que resultam em considerações significativas e válidas do caso pesquisado (BARDIN, 2008).

Cronologicamente, o método da análise de conteúdo segue três etapas principais: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação (BARDIN, 2008), as quais foram compreendidas nesta pesquisa. Nesse caso, a interpretação dos dados consistirá na análise descritiva do levantamento empírico com base na proposta teórica da pesquisa. As entrevistas feitas nos elos da cadeia produtiva do plástico verde, a pesquisa documental e as observações feitas *in loco* consistiram na base de dados primários e secundários desta pesquisa, para fins da análise qualitativa (RICHARDSON et al., 1999).

As entrevistas presenciais foram gravadas (mediante autorização dos participantes), bem como foram feitas anotações durante sua realização, as quais tiveram duração média de uma hora e dez minutos no elo focal, sendo o quinto elo caracterizado por entrevistas presenciais mais breves. Na sequência, as entrevistas (presenciais e via internet) foram transcritas pela pesquisadora. O material primário para análise compreendeu um total de 34 laudas.

Em decorrência da multiplicidade de enfoques de análise, depois de realizada a transcrição literal das entrevistas, as informações obtidas, como também da pesquisa documental e das observações feitas *in loco* foram organizadas de forma a permitir a realização da técnica de análise de conteúdo, com auxílio do *software* Sphinx 4.5. Assim, realizou-se a classificação dos diversos aspectos e, assim, definiram-se os tópicos-chave (categorias de análise) a serem amplamente discutidos na etapa analítica descritiva. O capítulo 4 é destinado à apresentação do objeto de estudo: o plástico verde.

4 O OBJETO DE ESTUDO

Para a caracterização do objeto de estudo, primeiramente, apresenta-se o cenário petroquímico e a questão produtiva das resinas plásticas. Na sequência, a segunda seção considera a discussão do plástico verde e, na terceira seção, amplia-se a explanação para a sua cadeia produtiva.

4.1 O CONTEXTO PETROQUÍMICO E A PRODUÇÃO DE RESINAS PLÁSTICAS

A indústria química configura-se como um dos principais setores da indústria brasileira. Considerando a química industrial, a petroquímica figura como o setor mais expressivo. Por esta razão, nesta pesquisa, enfatiza-se a produção das resinas plásticas, como uma parte da indústria petroquímica, entretanto, no contexto alternativo do plástico verde.

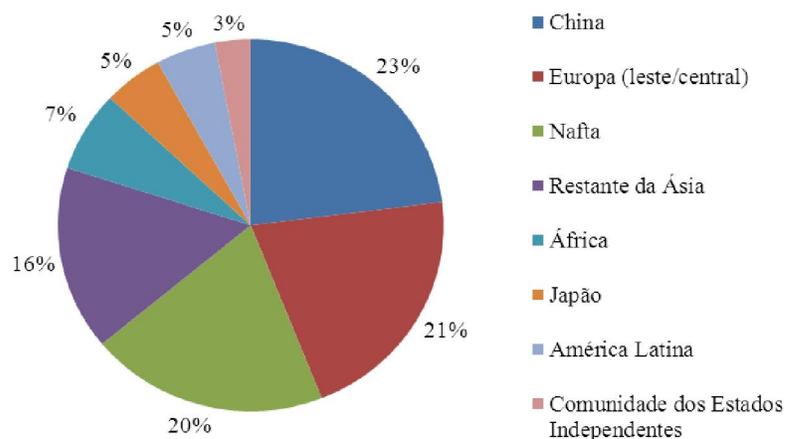
Em termos competitivos, tendo em vista a entrada do setor petroquímico no mercado internacional, há a necessidade de fomentar aspectos como: indústrias de grande porte com unidades internacionais, integração das atividades, disponibilidade de recursos competitivos, contato dinâmico com os clientes de terceira geração (SEBRAE, 2008). Ademais, destaca-se o estímulo aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, a fim de fomentar a inovação tecnológica para fins de um diferencial competitivo.

As organizações do setor petroquímico organizam-se em polos, como forma de possibilitar a otimização logística, estrutural e operacional, com vistas à minimização dos custos. No Brasil, o setor petroquímico está organizado, predominantemente, em três polos principais: São Paulo, Camaçari/BA, Triunfo (SEBRAE, 2008).

Em âmbito mundial, observa-se que a indústria de resinas plásticas é formada por um número expressivo de organizações químicas multinacionais, integradas verticalmente (SEBRAE, 2008), o que também é visto no elo focal desta pesquisa, a Braskem integra a primeira e a segunda geração do processo produtivo, seja para o plástico tradicional, seja para o renovável.

Nesse cenário, em 2011, a produção global de plásticos correspondeu a 235 milhões de toneladas, esse valor sendo distribuído (em termos percentuais) conforme a origem de produção na Figura 3:

Figura 3 - Produção mundial de plásticos no ano de 2011



Fonte: Elaborada pela autora com base em *Plastics Europe* (2012).

Observa-se, na Figura 3, que o continente asiático foi mais representativo na produção de plásticos com 44%, seguido de parte do continente europeu (21%). Em terceiro, o Nafta (Canadá, Estados Unidos e México) concentrou 20% da produção. A América Latina apresentou um percentual de 5% da produção, sendo que, desse valor, cerca de 2% corresponderam ao Brasil, com uma produção aproximada de 6,5 milhões de toneladas no ano de 2011 (ABIPLAST, 2011).

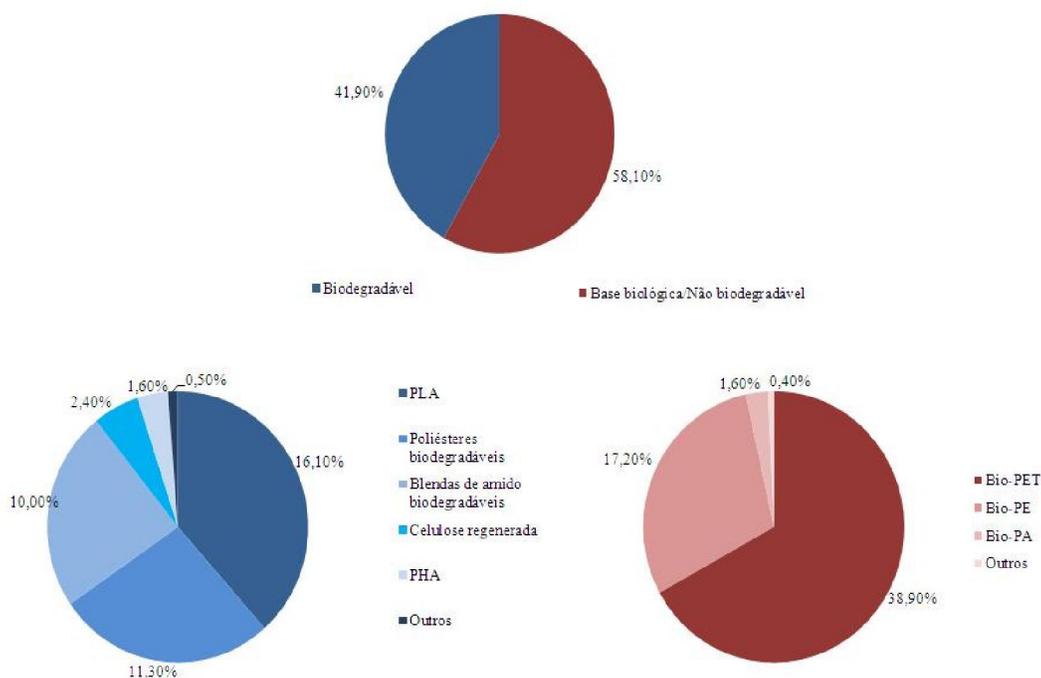
No Brasil, a indústria de plástico é a que mais emprega mão de obra do setor petroquímico, contribuindo para o desempenho socioeconômico, com forte concentração no Estado de São Paulo (44,5%, em 2010). Em 2009, os principais setores que utilizaram os transformados plásticos foram: construção civil (16%), alimentos e bebidas (16%), automobilístico e autopeças (15%), entre outros (ABIPLAST, 2011).

No relatório da Associação Brasileira da Indústria do Plástico (2011), constam como as principais resinas plásticas utilizadas no Brasil: polipropileno (25%), polietileno de alta densidade (21%), policloreto de vinila (16%), polietileno de baixa densidade (14,5%), entre outros. Em consideração à reciclagem de plásticos no Brasil, há a capacidade instalada para se reciclar, aproximadamente, 1,2 milhões de toneladas do produto, em um total de 801 organizações que desempenham tal atividade (ABIPLAST, 2011).

A procura por produtos renováveis suscitou na indústria química a necessidade de desenvolvimento de respostas inovadoras, como para o caso do plástico (CARMO;

BELLOLI; MORSCHBAKER, 2012). Atualmente, estão à disposição no mercado os bioplásticos, os quais são definidos como os polímeros de base biológica e/ou biodegradável. A capacidade produtiva global de bioplásticos, em 2011, foi de cerca de 1,16 milhões de toneladas, sendo que há estimativas de que a produção mundial passe a ser cerca de 6 milhões de toneladas até o ano de 2016, setor este identificado como um dos pilares da bioeconomia (EUROPEAN BIOPLASTICS, 2011).

Figura 4 - Capacidade produtiva global de bioplásticos, por tipo, no ano de 2011



Fonte: Elaborada pela autora com base em *European Bioplastics* (2011).

Nota: Politereftalato de etileno (PET); Polietileno (PE); Poliamidas alifáticas (PA); Polilático (PLA); Polihidroxialcanoato (PHA).

Conforme representado na Figura 4, a quantidade produzida no âmbito mundial, em 2011, teve destaque em dois tipos de bioplásticos: os de base biológica/não biodegradável com a maior parte da produção, 58,10%; e os biodegradáveis, correspondendo a 41,90% da produção. A Figura 4 traz os percentuais dos grupos de plásticos para os dois tipos mencionados. Em destaque entre os biodegradáveis está o grupo do polilático com 16,10%. O mesmo ocorre para o bio-PET na categoria dos não biodegradáveis, na qual se enquadra o polietileno verde, em análise nesta pesquisa.

“Plástico é um material do século 21, conduzindo o desenvolvimento de inovações para atender os maiores desafios da sociedade. Ajuda a melhorar a eficiência dos recursos, uso mais eficiente e sustentável dos recursos naturais” (PLASTICS EUROPE, 2012, p. 03, tradução nossa). Nesse contexto, a utilização dos bioplásticos auxilia na redução do impacto negativo ao meio ambiente, bem como oferece uma gama de funcionalidades para as diversas situações do dia a dia social e organizacional. Atualmente, 85% dos plásticos podem ser substituídos pelos produtos de base biológica (EUROPEAN BIOPLASTICS, 2011).

Retomando a afirmação da Plastic Europe (2012), confirma-se a preponderância de analisar o plástico verde produzido pela Braskem. Ao considerar os plásticos não biodegradáveis de fonte renovável, tem-se o percentual de 58,10% (Figura 4) da produção global de bioplásticos, o que corresponde a 674 mil toneladas em 2011. Relacionando a produção de plástico verde anual (200 mil toneladas), obtém-se 29,64% da produção mundial de bioplásticos do tipo não biodegradável. As seções subsequentes evidenciam a cadeia produtiva do plástico verde em termos de inovação e de sustentabilidade.

4.2 O PLÁSTICO VERDE: um exemplo de biopolímero

O desenvolvimento dos biopolímeros justifica-se pela finitude do petróleo e de o mesmo agravar o quadro de emissão dos gases do efeito estufa. Esse desenvolvimento se deve também às vantagens climáticas para produção de cana-de-açúcar e à extensão de terras disponíveis para o seu cultivo. Assim, fontes renováveis servindo de matéria-prima para a fabricação de plásticos aparecem como alternativa para o petróleo e auxiliam na captura do dióxido de carbono, considerando o expressivo debate do aquecimento global.

Diante disso, o foco estratégico da Braskem é a liderança global na química sustentável e ser uma das cinco maiores petroquímicas mundiais até o ano de 2020 (BRASKEM, 2011). Para isso, a mesma utiliza como ponto de partida o desenvolvimento de polímeros com base em matéria-prima renovável. O projeto de polímeros verdes da Braskem consiste no aprimoramento e na criação de polímeros a partir de recursos renováveis, os já apresentados pela companhia, no mínimo em fase laboratorial, que são: polietileno verde (PE verde), polipropileno verde (PP verde) e éter etil terbulítico (ETBE) (BRASKEM, 2012a).

Nesse contexto, destaca-se o plástico verde⁸, o qual surgiu a partir do desenvolvimento do polietileno verde feito de fonte renovável, sendo essa o etanol derivado da cana-de-açúcar -planta considerada uma das melhores fontes de energia renovável, sendo a segunda maior fonte energética do país (UNICA, 2011)-. Essa resina biopolímera apresenta as mesmas características (Figura 5) e propriedades da resina tradicional, feita a partir de fonte fóssil. Portanto, a sustentabilidade está associada, principalmente, ao uso do recurso renovável para a economia de baixo carbono, ou seja, a utilização do etanol proveniente da cana como matéria-prima em substituição ao petróleo, e ao auxílio na captação do dióxido de carbono (um dos gases do efeito estufa).

Figura 5 – Características físicas do polietileno verde



Fonte: Elaborada pela autora (2013).

Do plantio da cana-de-açúcar até a produção do polietileno verde, um quilo do PE verde de captura e fixa cerca de 2,5 quilos⁹ de CO₂, considerando o cálculo das perdas e dos ganhos de dióxido de carbono em todas as etapas do processo produtivo. Observa-se a importância do plástico verde ao comparar o dado anterior com o da nafta, pois a cada quilo do polietileno feito a partir da mesma, são emitidos 2,1 quilos¹⁰ de CO₂. A Figura 6 retrata a pegada de carbono (*carbono footprint*) mencionada anteriormente, nesse sentido, uma tonelada de polietileno verde pode reduzir em até 4,6 toneladas de CO₂.

⁸ Na discussão, pode também ser chamado de: polietileno verde, PE verde, polímero verde, biopolietileno, biopolímero, bioplástico, resina biopolímera, resina verde.

⁹ Análise de ecoeficiência realizada pela Fundação Espaço Eco (BRASKEM, 2011).

¹⁰ Análise de ciclo de vida de PE petroquímico, referência da Plastics Europe (BRASKEM, 2011).

Figura 6 - Pegada de carbono (t CO₂/ t PE)



Fonte: Adaptada do Catálogo de divulgação do PE verde (BRASKEM, 2011, p. 07).

O dióxido de carbono é capturado da atmosfera ao longo do cultivo da cana-de-açúcar (por meio da fotossíntese), permanecendo fixado durante todo o ciclo de vida do plástico verde (BRASKEM, 2011). No ano de 2010, após licença operacional, a Braskem inaugurou a unidade industrial para a produção de eteno verde, o qual serve como base na fabricação do polietileno verde, sendo esse o primeiro a ser certificado no mundo pela AIB - Vinçotte International (polietileno certificado: de alta densidade, de baixa densidade, linear e ultra alto peso molecular) (BRASKEM, 2011). Para certificar que o plástico verde é de fonte renovável, em todos os lotes do polietileno verde produzido, a empresa Beta Analytic (líder na análise de isótopos de carbono) confere testes de datação de carbono 14 do produto (BRASKEM, 2011).

O Quadro 2 destaca a linha do tempo do desenvolvimento do plástico verde (de 2007 a 2010), em que se pode constatar o quanto recente é a comercialização desse plástico e a sua importância frente ao desafio da sustentabilidade. Assim, evidencia-se que a escala comercial do PE verde foi iniciada em setembro de 2010. Está em desenvolvimento o projeto de uma planta para produção de propeno verde, a fim de servir como base na fabricação de polipropileno verde (primeiro em nível mundial), tendo como proposta a capacidade inicial de 30 mil toneladas por ano do produto (BRASKEM, 2011). Estima-se que a demanda potencial do plástico verde é de cerca de 600 mil toneladas por ano (MARQUES, 2010).

Quadro 2 - Linha do tempo do desenvolvimento do plástico verde

Linha do tempo	
2007	Eteno verde: produzidas as primeiras amostras do produto, matéria-prima para a produção do polietileno verde.
2008	Desenvolvimento do polietileno verde de baixa densidade linear.
	Anúncio da produção de polipropileno verde em escala laboratorial.
	Conquista do Prêmio <i>ICIS Innovation Award</i> .
2009	Lançamento da pedra fundamental da planta de eteno verde.
	Divulgação do manifesto "É preciso amadurecer para ser verde".
	Parceria com a Novozymes para o desenvolvimento de uma rota produtiva de polipropileno verde, a partir da cana-de-açúcar, em escala industrial.
2010	Lançamento do selo <i>I'm green™</i> para a identificação dos clientes dos biopolímeros da Braskem.
	Criação do Código de Conduta dos Fornecedores de Etanol da Braskem.
	Inauguração da fábrica de eteno verde em Triunfo/RS, assumindo a liderança global na produção de biopolímeros.
	Parceria com a LNBio para pesquisas na área de biotecnologia para a produção de biopolímeros.
	Divulgação do projeto de construção de uma planta de propeno verde para a produção de polipropileno de origem renovável, com vistas para a produção anual de 30 mil toneladas. Inauguração prevista para o ano de 2013.

Fonte: Elaborado pela autora com base em Braskem (2011).

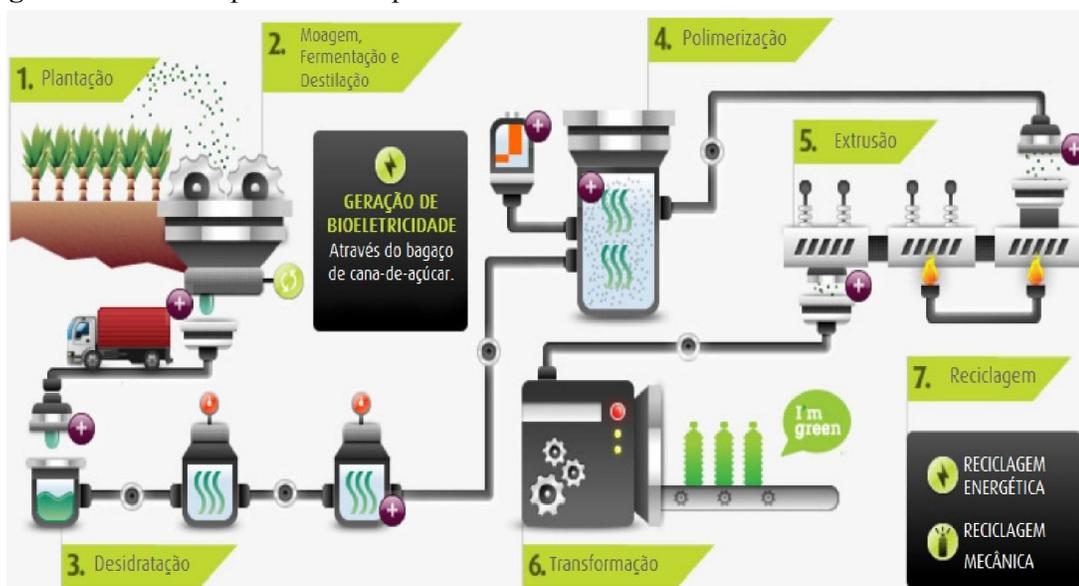
Ao se fazer menção ao caráter inovador do produto em questão, identifica-se a inovação do plástico verde como sendo de processo (MARQUES, 2010). A mudança tecnológica que permeia o produto é empurrada no período dos anos de 1960, época em que o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Petrobras (Cenpes) desenvolveu a inovação de transformar o etanol em eteno. A tecnologia foi licenciada pela empresa Salgema durante 10 anos na década de 1980, a qual foi incorporada posteriormente pela Braskem (MARQUES, 2010).

Por outro lado, a mudança tecnológica pode ser considerada como puxada (parte da necessidade do consumidor) quando em dezembro de 2003, a partir da solicitação do cliente Toyota Tsusho (*trade company* da Toyota Corporation) que se interessou pela tecnologia de produzir eteno a partir do etanol, a Braskem passou a aprimorar a tecnologia até ser possível a obtenção do plástico verde (MARQUES, 2010). O processo foi aprimorado pelos pesquisadores do Centro de Tecnologia e Inovação da unidade de Triunfo, da Braskem. Devido ao pioneirismo da companhia, pode-se dizer que a mesma terá um monopólio temporário da produção do PE verde (MARQUES, 2010).

4.3 A CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE

Após a contextualização do plástico verde, cumpre destacar o processo produtivo do polietileno verde, o qual está apresentado na Figura 7.

Figura 7 - Processo produtivo do polietileno verde



Fonte: Braskem (2012a, p. 01).

Com base na Figura 7, verifica-se que, no processo produtivo do plástico verde, a primeira etapa consiste na plantação de cana-de-açúcar. Nesse caso, a cana gera a biomassa para todo o processo. Após a colheita, a cana-de-açúcar é transferida para as usinas, as quais realizam o processo de moagem, fermentação e destilação (etapa 2) do caldo da cana, misturando leveduras ao mesmo (UNICA, 2011), do qual origina-se o etanol hidratado. Para a geração do etanol anidro, mais uma etapa é necessária no processo, ou seja, a desidratação (retirada de água) vista na etapa 3 da Figura 7. O resíduo (bagaço da cana) da etapa 2 pode gerar bioeletricidade. O etanol anidro é a base para a produção do eteno verde.

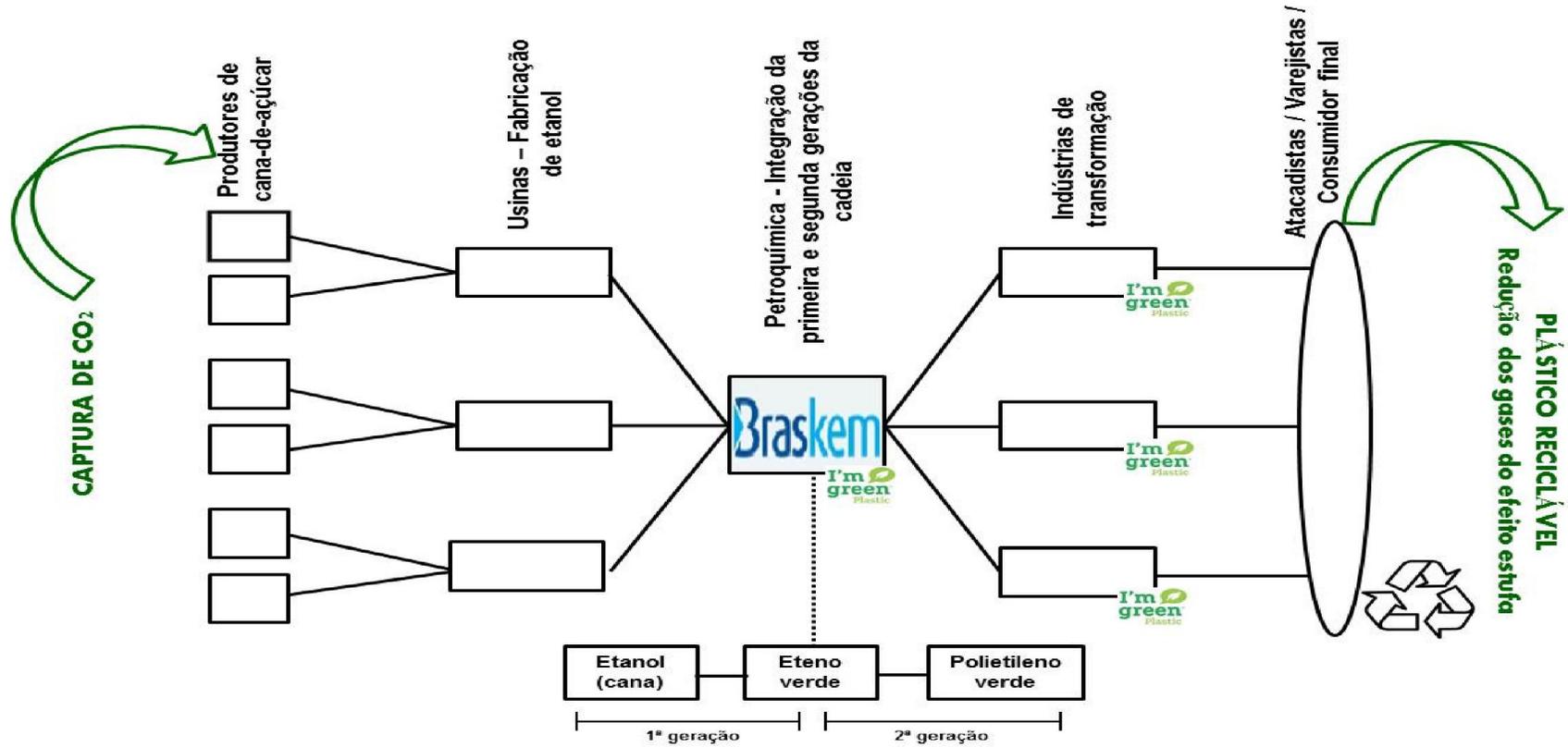
Na etapa 4, o eteno passa por um catalisador e um reator, ocorrendo a polimerização (processo em que se transforma eteno em polietileno em pó). Com a extrusão (etapa 5), tem-se como resultado o polietileno verde na forma de grânulos, o qual é repassado para os compradores organizacionais da Braskem, ou seja, as indústrias transformadoras. Nessas

indústrias (etapa 6), o polietileno verde toma forma, resultando em diversos tipos de produtos. Na etapa 7, contemplam-se as reciclagens energética e mecânica.

Complementarmente à Figura 7, ilustra-se na Figura 8 a configuração da cadeia produtiva do plástico verde, na qual são apresentados os cinco elos principais que a constituem.

Com base na Figura 8, no 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. A maior concentração de plantadores de cana-de-açúcar do país está no estado de São Paulo (MACEDO; NOGUEIRA, 2004; RODRIGUES; ORTIZ, 2006). Atualmente, o Brasil é o maior produtor mundial de cana com cerca de 35% da produção, ocupando 2,5% das terras aráveis do território nacional (UNICA, 2011).

Figura 8 - Estrutura da cadeia produtiva do plástico verde



Fonte: Elaborada pela autora com base em Braskem (2011).

No segundo elo da cadeia (Figura 8) estão as usinas, ou seja, os fornecedores de etanol, os quais são regidos pelo Código de Conduta para Fornecedores de Etanol da Braskem (Anexo A). O código foi desenvolvido e é controlado pela Braskem, a fim de verificar o atendimento por parte dos fornecedores de práticas sustentáveis e das leis brasileiras. Destacam-se como maiores fornecedores de etanol da Braskem: a Cosan (parceria formada em junho de 2010 para fornecimento de 175 milhões de litros de etanol por ano) e a ETH Bioenergia (150 milhões de litros de etanol por ano) (MARQUES, 2010). Salienta-se que o total de consumo da companhia anual é de 462 milhões de litros de etanol para a produção do polietileno verde (MARQUES, 2010). No Brasil, existem cerca de 430 usinas, sendo que todas são consideradas autossuficientes em energia (UNICA, 2011). A indústria sucroalcooleira brasileira possui um elevado grau de desenvolvimento tecnológico, o que configura uma vantagem competitiva para o país (COUTINHO; BOMTEMPO, 2011).

Conforme Marques (2010), a logística do etanol até a Braskem (Figura 9) sumariza-se pelo uso de cinco modais: os produtores de etanol (localizados principalmente em SP) encaminham sua produção até porto de Santos/SP por meio do modal rodoviário, sendo depois transferida para o Porto de Rio Grande/RS pela via marítima; do porto até o Terminal Santa Clara, em Triunfo, o álcool chega por meio de três modais: fluvial (55%), ferroviário (35%) e rodoviário (10%), chegando até a Braskem (planta de PE verde) pelo modal dutoviário. Mesmo o modal rodoviário apresentando custos menores e sendo um dos modais mais utilizados na logística brasileira de etanol, a escolha da Braskem pelo recebimento do álcool por outros modais expressa a responsabilidade ambiental da companhia com a redução dos gases poluentes.

Figura 9 – Modais empregados na logística do etanol: o caso da Braskem



Fonte: Elaborada pela autora com base em Marques (2010) e nas informações primárias.

No terceiro elo da cadeia (Figura 8) está a petroquímica Braskem. A companhia tem sua cadeia produtiva integrada, a qual lhe confere vantagens competitivas, como melhora nas escalas de produção e eficiência operacional. A verticalização da Braskem viabiliza a sua participação em duas etapas da cadeia produtiva do plástico verde: i) na primeira geração

(transformação de etanol em eteno verde), 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. Pode-se chamar o quarto elo de compradores organizacionais, definidos como o mercado empresarial, composto por organizações que utilizam em seu processo produtivo bens e serviços ofertados por outras empresas (KOTLER, 2000). O selo *I'm green*TM (presente nos terceiro e quarto elos da cadeia) foi criado pela Braskem no ano de 2010 para uso próprio e de seus clientes (item 3.1) que utilizam em seus produtos o plástico verde. Com o desenvolvimento do biopolímero, muitas organizações passaram a utilizá-lo em sua produção.

No quinto elo da cadeia, estão os compradores dos produtos gerados pelas indústrias transformadoras de plástico. Nesse caso, podem ser mencionados os atacadistas, os varejistas e/ou os consumidores finais, fator esse que está atrelado à estratégia de venda de cada uma das indústrias transformadoras.

A análise e a discussão dos resultados são apresentadas no capítulo 5 da presente pesquisa.

5 A INOVAÇÃO E A SUSTENTABILIDADE: evidências nos elos produtivos do plástico verde com ênfase na organização focal

Este capítulo está distribuído em duas seções principais. Primeiramente, apresenta-se a discussão dos elos da cadeia produtiva do plástico verde. Por segundo, a ênfase é dada para a concepção entre a inovação e o desenvolvimento sustentável, a partir da perspectiva da organização focal.

5.1 OS ELOS DA CADEIA PRODUTIVA DO PLÁSTICO VERDE

Esta seção discorre sobre a análise descritiva dos elos participantes da cadeia produtiva em destaque (Figura 8), assim, a apresentação ocorre em subseções que compreendem os elos à montante e à jusante, o elo focal, bem como são relacionados a análise dos *spillovers* da cadeia produtiva e o cenário dos polímeros verdes. Seguindo a concepção de Sebrae (2008), a competitividade da cadeia produtiva depende da capacidade e da eficiência produtiva de cada um dos elos, sendo necessário também infraestrutura adequada, força de trabalho qualificada, tecnologia.

5.1.1 Elos à montante: os plantadores de cana-de-açúcar e os produtores de etanol

Neste momento, versa-se sobre o debate da cana-de-açúcar, dos biocombustíveis com destaque para o etanol e do segundo elo da cadeia produtiva, que reflete o fornecimento de etanol para a organização focal.

5.1.1.1 Primeiro elo: a cana-de-açúcar como alternativa

Desde a época colonial, a cana-de-açúcar configura-se entre as culturas mais produzidas no país, posicionando o Brasil entre os principais produtores de açúcar e etanol do cenário mundial. No Brasil, tanto a produção de açúcar¹¹ como a de etanol¹² apresentam um cenário favorável para os anos subsequentes, impulsionadas também pelo aumento da demanda interna (o que pode ser explicado pelo crescimento do setor automobilístico), pela utilização de biocombustíveis nos modelos *flex* e pela alternativa energética (MAPA, 2012a).

¹¹ Projeção para o ano de 2019: 32,6 milhões de toneladas (MAPA, 2012a).

¹² Perspectiva para o ano de 2019: 58,8 bilhões de litros (MAPA, 2012a).

No âmbito político nacional, elementos sustentáveis passaram a ser considerados na expansão produtiva da cana, sendo citado o programa Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar. A partir desse programa, cada região é avaliada minuciosamente, para então definir as principais áreas para o plantio da cultura, levando em consideração o clima, os biomas, o solo e a irrigação necessária.

Nesse aspecto, conta-se também com a redução progressiva das queimadas nas áreas de mecanização da colheita da cana, proibindo-se o plantio nas áreas: da Amazônia, do Pantanal, da Bacia do Alto Paraguai e de propriedades de cobertura vegetal nativa (MAPA, 2012a). As plantações da cana ocorrem aproximadamente a 2.000 quilômetros de distância da região amazônica, o que assegura a preservação da mesma em termos de produção do plástico verde (BRASKEM, 2011). Por meio da mecanização, o Decreto 42.056 do Estado de São Paulo visa uma colheita de cana-de-açúcar que atenda elementos econômicos, legais e ambientais (BRAUNBECK; OLIVEIRA, 2006).

Foi comentado em entrevista que as usinas de porte maior utilizam o bagaço da cana (principal resíduo da indústria canavieira, de elevado teor calorífico) para geração de bioeletricidade (por meio da vaporização), muitas vezes, para o próprio consumo (ELO3a). Os resíduos sólidos da cana, quase em sua totalidade, podem ser reaproveitados no processo produtivo.

5.1.1.2 Segundo elo: os fornecedores de etanol

Esta subseção faz referência ao etanol da cana-de-açúcar e ao fornecimento de etanol para a organização focal.

5.1.1.2.1 Bioenergia: o etanol da cana-de-açúcar

O crescimento da demanda por energia, as mudanças climáticas e as oscilações do preço do petróleo conduziram à busca por alternativas energéticas que seguem critérios econômicos, sociais e ambientais (UNEP, 2009; KOHLHEPP, 2010). As alternativas renováveis de energia correspondem a cerca de 45% da matriz energética brasileira, o que confere ao país situação de destaque no contexto mundial (BRASIL, 2010b).

Nessa discussão, mencionam-se os biocombustíveis (derivados da biomassa¹³). Figuram entre os principais biocombustíveis comercializáveis o bioetanol e o biodiesel (obtido da fermentação de biomassa que contém determinada quantidade de amido, como o milho e o trigo, ou de açúcares, como a cana-de-açúcar e a beterraba) (COUTINHO; BOMTEMPO, 2011). De acordo com a matéria-prima empregada, os biocombustíveis seguem três classificações: de primeira geração (tecnologia convencional, principalmente, a partir de milho, cana, colza, trigo, girassol, óleo de palma), de segunda geração (geralmente, são utilizados os resíduos de fonte não alimentar) e de terceira geração (produção obtida por meio de algas) (UNEP, 2009).

O Brasil destaca-se na produção de etanol oriundo da cana, principalmente, a partir da implementação do Programa Pró-Álcool em 1975, que visava à redução da dependência do petróleo importado (KOHLHEPP, 2010). Na busca pela liderança mundial na produção de biocombustíveis, além da sua situação natural favorável, o setor tem apresentado uma expressiva atenção voltada para a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de alternativas sustentáveis. O etanol da cana possui o potencial energético mais elevado em comparação a outras fontes, como a beterraba e o milho. A Tabela 1 demonstra a produção brasileira dos principais produtos do setor sucroenergético.

Tabela 1 - Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol, ano-safra: de 2000/2001 a 2012/2013

Ano-safra	Etanol anidro (m³)	Etanol hidratado (m³)	Total etanol (m³)	Açúcar (t)	Cana-de-açúcar (t)
2000/2001	5.584.730	4.932.805	10.517.535	16.020.340	254.921.721
2001/2002	6.479.187	4.988.608	11.467.795	18.994.363	292.329.141
2002/2003	7.009.063	5.476.363	12.485.426	22.381.336	316.121.750
2003/2004	8.767.898	5.872.025	14.639.923	24.944.434	357.110.883
2004/2005	8.172.488	7.035.421	15.207.909	26.632.074	381.447.102
2005/2006	7.663.245	8.144.939	15.808.184	26.214.391	382.482.002
2006/2007	8.078.306	9.861.122	17.939.428	30.735.077	428.816.921
2007/2008	8.464.520	13.981.459	22.445.979	31.297.619	495.843.192
2008/2009	9.630.481	18.050.758	27.681.239	31.506.859	572.738.489
2009/2010	6.937.770	18.800.905	25.738.675	33.033.479	603.056.367
2010/2011	8.027.283	19.576.837	27.604.120	38.069.510	624.501.165
2011/2012	8.623.614	14.112.926	22.736.540	35.970.397	560.993.790
2012/2013 ¹	9.389.572	13.453.222	22.842.794	36.919.451	572.048.923

Fonte: Elaborada pela autora com base em MAPA/SPA/E/DCAA (2013).

Nota: ¹Valores atualizados em 01 de janeiro de 2013.

¹³ “É toda matéria orgânica não fóssil, de origem animal ou vegetal, que pode ser utilizada na produção de calor, seja para uso térmico industrial, seja para geração de eletricidade e/ou que pode ser transformada em outras formas de energias sólidas (carvão vegetal, briquetes), líquidas (etanol, biodiesel) e gasosas (biogás de lixo)” (BRASIL, 2010a, p. 01).

A Tabela 1 expressa os principais números do setor sucroalcooleiro brasileiro, compreendendo a produção da cana-de-açúcar, de açúcar e de etanol anidro e hidratado, no período dos anos-safra 2000/2001 a 2012/2013. Dos produtos apresentados, o etanol hidratado obteve o maior crescimento ao longo do período, isto é, 172,73%. Os demais produtos também apresentaram elevação produtiva: etanol anidro (68,13%), total de etanol (117,19%), açúcar (130,45%), cana-de-açúcar (124,40%). O período considerado evidencia o rápido e expressivo crescimento do setor em questão.

A relação entre os anos-safra 2011/2012 e 2010/2011 representou os menores percentuais na produção do etanol hidratado (-27,91%), do açúcar (-5,51%), da cana-de-açúcar (-10,17%), exclusive para o etanol anidro, que apresentou a maior queda na comparação de 2010/2011 com 2009/2010, ou seja, diminuição de 27,96%. De outro lado, a relação entre 2003/2004 e 2002/2003 apresentou o maior crescimento produtivo para o etanol anidro (aditivo de combustíveis), de 25,09%. Para o etanol hidratado (carburante), a variação positiva mais representativa foi na comparação ano-safra 2007/2008 - 2006/2007, considerando uma elevação na produção de 41,78%. O mesmo ocorreu para a cana-de-açúcar (15,63%). O açúcar registrou maior aumento produtivo na relação 2002/2001 - 2001/2000, elevando-se 18,56%.

Esses valores destacam o Brasil como o maior produtor de cana e na segunda posição produtiva de etanol. Os principais importadores do etanol brasileiro são a União Europeia, o Japão e os Estados Unidos (MAPA, 2012a). De acordo com o estudo realizado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2012), nos próximos dez anos haverá crescimento de 5,1% ao ano nas fontes renováveis de energia, sendo a expectativa para o ano de 2015: a produção de 47,5 bilhões de litros de etanol (RAÍZEN, 2012a).

Os biocombustíveis são produzidos, sobretudo, a partir de matérias-primas que também servem como alimento. Assim, emerge a discussão da dualidade de aproveitamento desses insumos, isto é, para a produção de combustíveis ou de alimentos, o que pode impactar no preço dos últimos (HARVEY; PILGRIM, 2011). Essa constatação foi mencionada em uma das entrevistas do quarto elo, relatando que o seu continente (Europa) se depara também com o debate sobre a competição entre a produção de alimentos e industrial no setor agrícola (ELO4b).

Diante da complexidade do tema, a atenção para os biocombustíveis está voltada no âmbito industrial, político e da pesquisa. Nesse sentido, por um lado, a discussão está atrelada ao cenário positivo dos biocombustíveis, principalmente em relação ao seu viés de sustentabilidade em substituição à fonte fóssil; de outro lado, argumenta-se que os mesmos ameaçam a segurança alimentar, o uso da terra e a manutenção da biodiversidade. Padrões de sustentabilidade e certificações estão sendo desenvolvidos no intuito de garantir um nível mínimo de melhorias dos biocombustíveis em relação aos fósseis (UNEP, 2009).

Nos Estados Unidos, o etanol de milho, menos eficiente em termos energéticos que o etanol da cana, recebe incentivos do governo norte-americano. No caso brasileiro, o cenário não é o mesmo que o citado anteriormente, pelo fato de que os combustíveis produzidos a partir da bioenergia têm incidência de tributos semelhante à praticada com os de fonte fóssil (NEVES, 2012), no entanto, vale destacar que há barreiras, bem como incentivos para a produção de etanol no país.

5.1.1.2.2 Fornecimento de etanol

Para a cadeia de suprimentos do plástico verde, além dos aspectos tradicionais de padronização e qualidade, foi necessária a criação do Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem (Anexo A) no momento em que o polietileno foi lançado (2010) e entendida a necessidade da gestão dos riscos de relacionamento com a cadeia. Assim, definiu-se o que a petroquímica espera dos fornecedores de etanol. Contudo, cumpre destacar que nada foi criado para o código, o que ocorreu foi a síntese do que já estava sendo praticado, ressaltado em entrevista. Para tanto, pesquisou-se o que já havia no mercado em termos de melhoria da cadeia, identificando-se uma série de requisitos ambientais e sociais (ELO3c).

O cunho social também foi considerado no código, não havendo o aceite de mão de obra escrava e/ou infantil e outros tipos de proteção para a força de trabalho envolvida na cadeia de fornecimento. No período de elaboração do código, estava em andamento a aprovação de um conselho de requisitos internacionais para fornecedores de biomassa ou bioenergia, por essa razão uma ONG auxiliou na validação do entendimento desses requisitos, os quais foram envolvidos na construção do código. Depois de realizada a etapa, metas internas foram

definidas a fim de intensificar a adesão dos fornecedores ao código. Logo, aponta-se que os fornecedores necessitarão da obtenção de certificações específicas (ELO3c).

Em outras palavras, foi feito o levantamento do que existia de referência (leis nacionais, Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo, Pacto Global, Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar [BRASKEM, 2011]) para a criação do código, em um processo temporário de cumprimento, vigorando até o momento que o mercado crie as suas próprias fórmulas de verificação e de certificação, a serem seguidas pela cadeia em destaque (ELO3c).

A verificação do cumprimento do código é feita por meio de auditorias sistemáticas, realizadas pela Braskem nas usinas. Com padrões sociais e ambientais estabelecidos para as usinas, almeja-se que os todos fornecedores de etanol atendam a esse código (ELO3c), o que atualmente compreende cerca de 85% de usinas signatárias.

Anualmente, a petroquímica possui uma demanda de aproximadamente 600 milhões de litros de etanol. O RS produz cerca de 5% desse valor (o estado consome 1,2 bilhões/l de etanol), o que evidenciou a incapacidade do estado na oferta de etanol para o Polo de Triunfo. No momento da instalação da planta de PE verde, havia incentivos do governo do RS no que tange à produção de cana-de-açúcar e sendo que a Braskem não contava com o Polo de São Paulo (ELO3b).

Dessa forma, a companhia compra etanol dos estados de São Paulo, do Paraná e de Mato Grosso do Sul. Os seus maiores fornecedores de etanol são ETH Bioenergia, Cosan - Raízen, Copersucar, Bunge (ELO3a), com os quais a petroquímica tem contratos de longo prazo para a garantia do fornecimento. Em relação ao preço do etanol, o mesmo preço é pago para todas as usinas, inclusive para a que pertence a *holding* Odebrecht, o qual oscila conforme as flutuações do mercado. Dessa forma, sinaliza-se que, possivelmente, as próximas plantas de plástico renovável estarão concentradas no Polo de São Paulo, dada a sua proximidade da cadeia de fornecimento (ELO3a).

No que tange à logística, na maioria das vezes, metade dos carregamentos chegam pela via marítima, pelos Portos de Santos (em especial) e de Paranaguá/PR. Esses são descarregados em três tanques no Porto de Rio Grande, pois não há calado suficiente para a passagem pela

Lagoa dos Patos. Assim, o etanol é encaminhado para o Terminal Santa Clara, onde há dois tanques, sendo que a Braskem possui mais dois tanques (em sua maioria, utilizados para o estoque da matéria-prima, visando à operação da planta em situações de imprevistos no recebimento de etanol) (ELO3a).

O modal ferroviário corresponde à outra parte do escoamento da produção de etanol, visto que a Braskem tem a capacidade de recebimento de 16 vagões, simultaneamente, e que o seu maior fornecedor de etanol possui parte da ALL Logística (companhia ferroviária no Brasil), na qual há o carregamento direto na unidade produtora. Esses percentuais variam conforme o mês, mas a tendência é de que o transporte pelo modal ferroviário seja elevado. O recebimento pela via ferroviária está crescendo expressivamente, o que reduz o custo de produção. Nesse sentido, o transporte rodoviário é praticamente inutilizado (ELO3a).

A maior ofertante de etanol da Braskem figura entre os 20 maiores fornecedores da petroquímica, conforme o Relatório Anual 2011 da Braskem. Sob esse aspecto, são destacadas algumas ações e práticas que esse grupo realiza em termos de inovação e de desenvolvimento sustentável, informações essas disponibilizadas pela organização. Com o crescimento das operações, ações responsáveis foram adotadas em suas unidades. A partir de 2011, esse fornecedor passou a contar com usinas certificadas pela Bonsucro¹⁴, em um total de 10% da cana moída pela usina. O aumento do transporte ferroviário para escoamento da produção, melhoria operacional e uso de locomotivas expressam exemplos de práticas responsáveis. No ano fiscal 2011/2012, 86% da colheita da cana foi mecanizada.

Essa organização aderiu ao Protocolo Agroambiental e ao Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Práticas de Trabalho na Cana-de-Açúcar, firmando também compromisso com o Conselho Nacional de Diálogo e Avaliação. Com a adoção da colheita mecanizada da cana, a palha permanece no solo, permitindo a proteção do mesmo e a redução dos custos destinados para a preparação do cultivo.

Sua política de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA) possibilitou o recebimento de certificações (ISO14001 e OHSAS18001), exemplo disso é uma de suas fábricas, com expressivo nível de produção, estar há 15 anos sem acidentes de trabalho com afastamento.

¹⁴ Antiga *Better Sugarcane Initiative*, Disponível em: <<http://www.bonsucro.com/about.html>>.

A capacitação da força de trabalho é entendida como um investimento estratégico, capaz de potencializar o desempenho pessoal e financeiro da organização. Conta também com planos de carreira e avaliações de desempenho dos colaboradores, entre outros.

A organização está reavaliando a sua carteira de fornecedores no que tange às questões trabalhistas e ambientais, em que são assinados os termos globais de fornecimento. Seus distribuidores recebem estímulos para fomentar a profissionalização da gestão de pessoas. Na visão desse fornecedor, a inovação é fomentada quando se leva em consideração a rentabilidade, a produtividade e a responsabilidade ambiental. Sua área de pesquisa e desenvolvimento, que ocorre em parceria com instituições de pesquisa, concentra-se nos aspectos: etanol de segunda geração; biorrefinarias; eficiência dos processos industriais; concentração e biodigestão de vinhaça; novas matérias-primas (como o sorgo sacarino).

5.1.2 Elo focal (terceiro elo): a petroquímica Braskem

A distribuição desta subseção permite relacionar os itens: o panorama da organização focal, a planta industrial e os apontamentos sobre o PE verde e o processo produtivo de primeira e segunda geração do produto renovável.

5.1.2.1 Panorama sobre a organização focal

A petroquímica Braskem foi criada em agosto de 2002 com a integração de seis organizações: Copene, OPP, Trikem, Nitrocarbono, Proppet e Polialden (BRASKEM, 2011). Em 2010, foi divulgada a compra da organização Quattor. Pode ser considerada como a primeira petroquímica brasileira integrada, pelo fato de a mesma ser responsável pela primeira e segunda geração do processo produtivo dos plásticos tradicional e verde, atuando nos setores químico e petroquímico.

Em 2011, de forma sintetizada (BRASKEM, 2013a), a petroquímica apresentou o cenário relacionado nos itens:

- i) 7600 colaboradores;
- ii) 300 pesquisadores na área de P&D de produtos e processos em três Centros de Inovação e Tecnologia (no Brasil, em Triunfo e Campinas, e, nos Estados Unidos, em Pittsburgh/Pennsylvania). Nesses centros são desenvolvidos processos, produtos,

- tecnologias de produção, acesso a novos mercados. Além dos centros, com o intuito de se obter recursos em situações competitivas, há escritórios comerciais na Argentina, Chile, México, Venezuela, Colômbia, Holanda e Cingapura;
- iii) a operação está distribuída em 36 unidades industriais (29 situadas no território brasileiro, cinco nos Estados Unidos – nos estados da Pennsylvania, do West Virginia e do Texas –, duas na Alemanha – nas cidades Wesseling e Schkopau–);
 - iv) 19 laboratórios de controle e qualidade, 9 plantas-piloto e 10 escritórios internacionais;
 - v) faturamento de R\$ 39,8 bilhões;
 - vi) investimento de R\$ 155 milhões em inovação e tecnologia;
 - vii) receita líquida de R\$ 19,9 bilhões, sendo R\$ 9,67 bilhões¹⁵ de receita com exportações;
 - viii) 445 patentes registradas no Brasil, nos Estados Unidos e no continente europeu. Lançamento de 22 novos produtos;
 - ix) produção superior a 16 milhões de toneladas anuais de resinas termoplásticas e insumos químicos básicos (eteno, propeno, butadieno, cloro, soda, solventes);
 - x) participação no mercado nacional de 70% de policloreto de vinila, de 85% de polipropileno e 45% de polietileno;
 - xi) líder na produção de resinas termoplásticas no continente americano, de polipropileno nos Estados Unidos e de biopolímeros em nível mundial.

A organização focal tem suas operações distribuídas em unidades de negócio, sendo elas: Unidade de Petroquímicos Básicos ([UNIB] produção de eteno, propeno, aromáticos e intermediários químicos), Unidade de Poliolefinas, Comperj e Renováveis (Unpol), Unidade de Vinílicos (Unvin), Unidade de Negócios Estados Unidos e Europa (Unuse), Unidade América Latina (Unala). No Brasil, suas unidades estão situadas nos estados de Alagoas (Maceió e Marechal Teodoro), Bahia (Camaçari), São Paulo (Campinas, Cubatão, Santo André, Mauá e Paulínia), Rio de Janeiro (Duque de Caxias), Rio Grande do Sul (Triunfo) (BRASKEM, 2011). As unidades têm autonomia do seu negócio, coordenando seus setores: industrial, comercial, suprimentos, marketing, exportação, controladoria, recursos humanos e planejamento.

Com base no desenvolvimento sustentável, destaca-se a criação de valor para o polietileno verde (compondo a estratégia da Braskem de criação de valor na produção de polímeros

¹⁵ Na conversão de dólares americanos (US\$) para reais (R\$), foi considerada a cotação média anual da moeda americana em 2011 que, segundo o Banco Central, foi de: 1,00 US\$ = R\$1,67.

renováveis). O projeto teve o investimento de R\$ 500 milhões na sua implantação. A marca *I'm green*TM desenvolvida pela Braskem pode ser também considerada como uma estratégia de criação de valor para seus clientes (BRASKEM, 2011).

Apresenta-se como foco estratégico da Braskem: a liderança global na química sustentável e ser uma das cinco maiores petroquímicas mundiais até o ano de 2020. Assim, a Visão 2020 da organização consiste em sete objetivos principais: segurança química, redução dos gases do efeito estufa, eficiência hídrica, eficiência energética, matéria-prima renovável, pós-consumo e pessoas, os quais serão discutidos na seção 5.2.

O objetivo da petroquímica em se consolidar como a líder mundial na produção de polímeros verdes é sustentado pelas vantagens competitivas brasileiras em relação às matérias-primas renováveis. Essas vantagens auxiliam na criação de valor e na busca pela rentabilidade da companhia. De acordo com Azevedo, Pedrozo e Malafaia (2010), agrega-se valor à organização ao se integrar concepções de inovação e de sustentabilidade. Ressalta-se também o intuito da organização em obter resultados econômicos com menor incidência de emissão de gases do efeito estufa e do uso de água na indústria química (BRASKEM, 2011).

A Braskem tem parcerias e convênios para o constante aprimoramento das pesquisas e o desenvolvimento de situações competitivas que consideram a utilização de recursos renováveis na produção de polímeros, a saber: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), Novozymes (produção de enzimas industriais), Laboratório Nacional de Biociências (LNBio), Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Universidade Federal de São Carlos (Ufscar), Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), Universidade Federal da Bahia (UFBA), Universidade Luterana do Brasil (Ulbra) (BRASKEM, 2011). Dessa forma, destaca-se o caráter colaborativo desses convênios e parcerias e a importância para a cadeia produtiva, o que é descrito nos estudos de Slappendel (1996), Mentzer et al. (2001) e Carvalho e Silva (2009).

5.1.2.2 O plástico verde e sua planta industrial

Os bioplásticos podem ser de fonte renovável e/ou biodegradáveis, conforme discutido na seção 4.1. Em entrevista (ELO3a), foi mencionado que existem organizações com plantas de plástico biodegradável, porém, o mesmo apresenta deficiências no aspecto ambiental pelo fato

de que se degrada na natureza, poluindo a atmosfera. Após sua utilização, quando um plástico biodegradável é enterrado, o mesmo se degrada e os microrganismos presentes converterão o carbono em energia, gerando dióxido de carbono e água, sendo o CO₂ liberado na respiração e voltando para a atmosfera.

O PE verde não contém aditivos para degradação por oxigênio e luz solar. No caso do plástico reciclável, como o polietileno verde, a captação de dióxido de carbono é feita pela cana-de-açúcar, não precisando ser enterrado e levando cerca de 100 anos (AKATU, 2012) para ser decomposto na natureza (ressaltando que também pode gerar poluição). Destaca-se que o adequado é o produto ser durável e reciclável, em que se pode utilizar inúmeras vezes e, quando não tiver mais utilidade, o mesmo retorna para a usina, por exemplo, para a geração de energia. Considerando a característica de reciclabilidade, os plásticos tradicional e o verde são recicláveis. Na concepção de reciclagem, a petroquímica entende que *“plástico não é lixo, é uma matéria-prima a ser reaproveitada”* (ELO3a).

Em um dos discursos, evidenciou-se um olhar para a química (como ciência), a qual possibilitou as soluções trazidas pelo plástico, como redução de peso, economia de energia, redução das emissões de GEE, entre outros. Isso tudo foi decorrente da pesquisa da indústria química e, conjuntamente, aliou-se mais uma variável, a biotecnologia (*white biotechnology*), na busca por novas rotas renováveis (lado químico-biológico), sendo a inovação fundamental para tanto (ELO3d).

A primeira visita realizada na cadeia produtiva do plástico verde ocorreu na Unidade de Insumos Básicos da Braskem, situada no Polo Petroquímico de Triunfo, com a participação do coordenador de produção da planta de eteno verde (ELO3a), da qual são referenciadas as informações subsequentes desta subseção.

O projeto inicial tinha como ponto de partida a instalação no Estado da Bahia¹⁶, no entanto, não havia uma estrutura de segunda geração formada para tal necessidade. No Rio Grande do Sul, com a compra da Copesul e da Ipiranga, não seria necessário investir em uma planta de segunda geração, na qual já se configurava maior que a capacidade de primeira geração.

¹⁶ Para o desenvolvimento de uma estrutura de segunda geração, estimou-se um investimento de aproximadamente 50% do valor gasto no total do projeto do plástico verde. A instalação na Bahia também apresentaria os mesmos problemas logísticos em relação aos fornecedores de etanol.

Considerando menores gastos com investimentos, optou-se pela instalação da planta de PE verde no Polo de Triunfo, mesmo havendo problemas logísticos com a produção de cana e de etanol, concentrada fortemente no estado de São Paulo.

A planta-piloto de eteno verde foi iniciada em maio de 2007. A mesma conta com a produção de 2,5 quilos de eteno verde por hora e está localizada no CTI do complexo industrial da Braskem, Triunfo. Após sendo feitas simulações, do projeto-piloto até a planta industrial, foram necessários ajustes e modificações para o aprimoramento do processo (por exemplo, no que tange à temperatura e a evasões, nos equipamentos). Com o aumento da escala de produção, na planta industrial, também foram consideradas melhorias/adequações decorrentes do aprendizado do processo. Se fosse considerar um novo incremento da escala de produção, possivelmente seriam necessários ajustes no processo produtivo na planta.

Os números da sequência apresentam informações da instalação da planta industrial e da produção do plástico verde:

- i) 1 hectare de terra (10.000 mil m²) produz, em média, 82,5 toneladas de cana = 7.200 litros de álcool = 3 toneladas de eteno verde = 3 toneladas de polietileno verde;
- ii) para planta, foram necessárias: 2100 toneladas de tubulação e 700 toneladas de estruturas metálicas, com uma área instalada de 36.400 m²; 550 dias sem acidentes de trabalho;
- iii) aproximadamente, 2200 pessoas envolvidas na obra iniciada em 10 de abril de 2009;
- iv) data de partida da planta industrial: 03 de setembro de 2010. Três organizações foram responsáveis pelo desenvolvimento da obra (aliança): Braskem, *holding* Odebrecht e Genpro Engenharia.

Em julho de 2012 (período da primeira visita à organização focal), a equipe contava com 31 colaboradores, cinco por turno (dois ou três permanecem na área operacional [planta] e dois ou três concentram sua força de trabalho nas análises de bordo [sala de controle computadorizado]). Desse total, 70% dos colaboradores estão presentes desde o projeto inicial. No empreendimento do eteno verde, a força de trabalho (em especial, os operadores) necessitou, em torno, de seis meses de treinamento.

Atualmente, a planta industrial de eteno verde produz em torno de 24 toneladas por hora. Um dado comparativo é em relação à capacidade de produção do eteno petroquímico, sendo de 1,2 milhões de toneladas por hora. A unidade industrial foi considerada a partir de junho de

2009, sendo inaugurada em setembro de 2010. O fato da planta-piloto estar situada no RS contribuiu na implementação da planta industrial em Triunfo.

Essa planta tem a capacidade de produção anual de aproximadamente 200 mil toneladas de polietileno verde. Foi construída com ênfase na sustentabilidade, estimulando a redução do consumo de energia, efluentes e água. Para isso, há muitos re-ciclos na planta para aproveitamento, em que, por exemplo, o efluente do reator aquece a entrada de etanol, ou seja, são economizadores de energia. Cabe abrir um parêntese para evidenciar os números necessários para a produção anual do PE verde: 65 mil hectares de plantio de cana, que correspondem a 0,2% das terras aráveis do território brasileiro (BRASKEM, 2011). No Relatório Anual 2011 da Braskem, menciona-se que a organização é a maior demandante de etanol do setor industrial.

A competitividade dos plásticos tradicional e do verde depende dos preços do barril de petróleo e do etanol. Do plástico tradicional, podem resultar outros produtos aromáticos (não somente eteno e propeno, assim como benzeno, tolueno, etc.) como excedente do processo produtivo, os quais têm valor de mercado. No processo produtivo do plástico verde, o que sobra é somente água e contaminantes, que demandam desembolsos financeiros para o tratamento de efluentes.

Há um estudo feito sobre a Análise do Ciclo de Vida (ACV) do plástico verde, em que se verificou uma captura de 2,5 quilos de dióxido de carbono para cada quilo de polietileno verde produzido (resultado de estudos feitos com a planta em partida). Assim, foi realizado um balanço entre a fotossíntese, o transporte, as emissões dos processos de etanol, eteno e polietileno. Considerando a produção do polietileno tradicional, no craqueamento da nafta se gasta muita energia. O estudo foi realizado pela Universidade Estadual de Campinas e está sendo revalidado por um órgão inglês, a fim de verificar se os dados se confirmam em termos de captura de dióxido de carbono com a planta industrial em operação.

5.1.2.3 O processo produtivo na organização focal

Na seção 4.2, foi descrito o processo produtivo do plástico verde. Contudo, cumpre destacar, de forma sucinta, o processo produtivo do plástico tradicional, o qual gera resultados significativos para a obtenção dos referidos números da Braskem (subseção 5.1.2.1). As

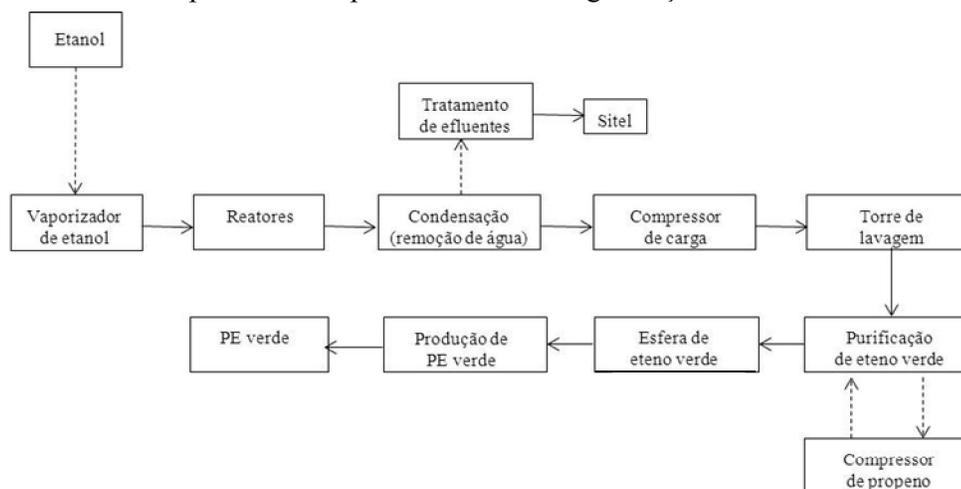
resinas termoplásticas tradicionais são, principalmente, derivadas do petróleo (BOSCO, 2011). Em nível nacional, a nafta pode ser considerada como o principal subproduto das cadeias produtivas da petroquímica e do plástico; em um segundo momento, destaca-se o gás natural (BRASKEM, 2011).

O processo produtivo do plástico petroquímico inicia com a extração do petróleo que, posteriormente, passa pelo refinamento, do qual são derivados seus subprodutos. Depois dessa etapa, por meio do craqueamento, são produzidos os derivados da nafta, ou seja, os petroquímicos básicos: eteno, propeno e aromáticos. Entende-se essa parte do processo como a primeira geração da cadeia petroquímica. Na produção de resinas, os insumos utilizados são os petroquímicos básicos, ficando dessa forma composta a segunda geração da cadeia. As resinas termoplásticas, por sua vez, são consideradas a base da terceira geração, pelo fato de ser o insumo básico das indústrias transformadoras de plástico (BRASKEM, 2011).

A principal diferença entre os dois processos produtivos está na matéria-prima, sendo que para plástico tradicional se utiliza a nafta, enquanto para o plástico verde emprega-se o etanol da cana-de-açúcar. De modo comparativo, para a produção do plástico verde, a cultura da cana-de-açúcar metaboliza o dióxido de carbono e produz sucrose, sendo a colheita mecanizada (atendendo às condições do código). O caldo da cana é fermentado e destilado para gerar o etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$). Na fórmula do etanol há a presença do componente oxigênio, que pode provocar problemas nos catalisadores de segunda geração (ELO3a). O etanol é a base para produção do eteno verde ($\text{CH}_2 = \text{CH}_2$), gerado a partir da desidratação. O eteno verde é polimerizado nas unidades da planta, originando o polietileno verde ($[\text{CH}_2 = \text{CH}_2]_n$).

Em síntese, a planta industrial de polietileno verde está esquematizada na Figura 10.

Figura 10 - Processo produtivo do plástico verde na organização focal



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos dados da pesquisa (2012).

Com base na Figura 10, pode-se explicar o processo produtivo do PE verde em quatro etapas principais (ELO3a), a saber:

- i) aquecimento: os reatores realizam a desidratação do etanol a partir de temperaturas elevadas (vaporização do etanol);
- ii) reação: etapa mais minuciosa do processo, pelo fato de que na mesma pode-se gerar mais ou menos contaminantes de acordo com as pressões, as vazões e as temperaturas. A condição não é tão facilmente atingida. Na planta-piloto obtinha-se 70% de conversão de etanol para eteno, os 30% resultavam em contaminantes. Nas condições atuais, a planta industrial atinge patamares de 99% de conversão, sendo possível por meio das melhorias implementadas no processo;
- iii) remoção da água: área de condensação para se remover a água. Parte da água é utilizada no próprio processo, a outra passa pelo sistema de tratamento de efluentes (Sitel). O sistema não pode receber com um nível alto de oxigenados, que são removidos com o auxílio do processo de destilação que ocorre na planta, podendo ser utilizados no aquecimento do etanol ou queimados. Depois disso, acontece a pressurização para se remover parte da água (torre de lavagem);
- iv) purificação do eteno: funciona com temperaturas negativas, por isso, faz-se necessário o cuidado com a retirada de água (podendo congelar e entupir as linhas). É uma torre destiladora com propeno refrigerante para possibilitar o delta de temperatura. O diferencial do processo está no compressor de propeno.

A esfera de eteno verde tem capacidade para 1500 toneladas do produto (Figura 11). A partir de então, o produto passa para as plantas de segunda geração, em que é produzido o polietileno de baixa densidade linear e de alta densidade.

Figura 11 - Complexo industrial da Braskem, em Triunfo, com a esfera de eteno verde



Fonte: Carmo, Belloli e Morschbaker (2012, p. 05).

Dedicou-se uma planta exclusiva para a produção do plástico verde para não haver contaminação no processo. Entretanto, a estrutura é a mesma do petroquímico, com o recebimento de novas tubulações. O catalisador para fabricação de PET, por exemplo, é mais robusto do que o necessário para o processo descrito (ELO3a).

5.1.3 Elos à jusante: os clientes organizacionais, os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais

Este momento é destinado para a análise dos elos à jusante da cadeia produtiva do plástico verde, composto pelas indústrias transformadoras de plástico, os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais.

5.1.3.1 Quarto elo: os clientes organizacionais (as indústrias transformadoras de plástico)

Em 2012, os maiores clientes do PE verde foram do continente europeu (em especial, da França e da Alemanha) e os japoneses, principalmente para fabricação de embalagens e de peças automotivas. Os clientes norte-americanos também estão se destacando em relação à

demanda do produto (ELO3a). Do polietileno verde produzido, cerca de 80% é exportado (ELO3c). Dessa maneira, ressalta-se a valorização do produto pelo mercado externo.

Geralmente a demanda por plástico verde inicia com a aplicação em uma linha de produtos do cliente organizacional. Em decorrência da aceitabilidade no mercado, amplia-se para outras linhas de produtos de seu portfólio. A distribuição do polietileno verde segue a mesma forma do polietileno petroquímico, isto é, pelos modais ferroviário, em sua maioria, e rodoviário, sendo a maior parte destinada para o Porto de Rio Grande/RS para a exportação (cerca de 70%, podendo chegar a 90% da produção de acordo com o mês). Assim, ressalta-se a posição da petroquímica como a maior exportadora do Estado do Rio Grande do Sul (ELO3a).

O setor de Marketing e Controle de Clientes dos Renováveis da Braskem (situado em São Paulo) realiza o monitoramento do uso da marca *I'm green*TM, por meio de contrato firmado entre as partes. Esse mesmo setor passa as informações de como deve ser o procedimento para uso do selo, que foi criado com o intuito de estabelecer uma relação com o cliente, de modo a demonstrar para o seu público que o seu produto tem origem de fonte renovável. Para isso, o uso do selo é autorizado se o cliente seguir um conjunto de requisitos (por exemplo: o produto final precisa ter um percentual mínimo de matéria-prima renovável), a fim de que o selo assegure o ganho ambiental adequado do produto para o consumidor. Os clientes organizacionais recebem um certificado juntamente do plástico fornecido, podendo os mesmos realizar testes do isótopo carbono 14 (ASTM-D6866), para comprovar se o plástico é renovável como o proposto. Os clientes também podem realizar auditorias na Braskem, como já ocorreu, bem como clientes já visitaram as usinas para verificar o processo produtivo (ELO3a).

O custo de produção dos produtos que consideram o plástico verde chega a aumentar 1% (segundo um cliente do segmento de cosméticos), pois o valor incide mais em embalagens, o que representa uma pequena parte do custo de produção dos produtos. Esse dado foi passado por alguns clientes da petroquímica. O custo produtivo da resina verde é praticamente o mesmo do plástico petroquímico, o que difere em termos financeiros é o preço da matéria-prima, sendo que pode ser de 30 a 40% maior que o do polietileno tradicional. Esse percentual varia com os preços do petróleo e do etanol (ELO3a). A competitividade do plástico verde está atrelada, em especial, ao preço do etanol, o que depende das cadeias de etanol e do açúcar como um todo, da safra, da disponibilidade de cana, entre outros.

Realizando um comparativo entre os segmentos/setores de atuação dos clientes da Braskem, pode-se dizer que o impacto no custo de produção para os diversos clientes é diferenciado, por exemplo, o custo de uma embalagem de PE verde no setor de hortifrutigranjeiros ou nas sacolas plásticas para um supermercado é muito superior ao custo de um tanque de combustível feito a partir do mesmo material de um automóvel, assim a proporção do custo do uso desse plástico oscila muito em relação ao tipo de produto final a ser considerado.

Diante disso, os preços do biopolímero podem ser diferenciados (considerando segmentos de baixo e alto valor agregado), muitas vezes respeitando as atribuições definidas em contrato, como também o uso por parte de alguns clientes (negociação de preço diferenciado) possui o intuito de divulgação (abrangência, impacto) do plástico verde (ELO3b). O preço pode variar, principalmente, em relação ao tipo de plástico e à quantidade comprada. O mercado do polietileno verde está na etapa de maturação, por isso argumenta-se que o biopolímero tem oportunidade de mercado capaz de pagar pelo mesmo 30% além do preço do polímero fóssil (ELO3b).

Em um dos discursos da organização focal, pode-se perceber a intensificação da cadeia do plástico verde:

Nós sempre nos colocamos como uma empresa que se coloca a serviço do cliente. Nessa lógica, nós oferecemos a solução do polietileno verde, é uma solução para eles, uma solução que tem vantagens ambientais. [...] Estreitando a relação com usuários finais e através deles motivamos os seus fornecedores, ou de outra forma os nossos clientes, a se movimentarem na direção do uso desse tipo de solução (ELO3c).

Foi destacado que a aproximação entre a Braskem e os seus clientes é construída informalmente, o que depois pode ser formalizado por meio de contratos ou definida outra forma de estratégia de relacionamento comercial. Ressaltou-se em entrevista que a Braskem desenvolveu o cliente-alvo do plástico verde (ELO3b).

Um dos motivadores da demanda do plástico verde é o objetivo de atingir o consumidor ambientalmente correto e aliar ao produto à estratégia de sustentabilidade. Com o intuito de satisfazer as necessidades de seus clientes, esses cada vez mais exigentes, uma das indústrias de transformação mencionou, em entrevista, que valorizou a sua marca, o seu produto e a imagem do setor por optar por um produto sustentável, tendo como um aspecto negativo o

custo da matéria-prima (ELO4a). Como líder de mercado em sua atividade, uma das organizações entrevistadas do quarto elo mencionou que a mesma está em uma situação que possibilita fornecer todos os seus produtos em combinações de materiais diversos. Desse ponto de vista, a adoção do plástico verde foi uma tendência natural, explicou um dos entrevistados (ELO4b).

A justificativa para a compra do plástico verde, destacada por outra organização do mesmo elo, foi a busca por melhores insumos. A fim de reduzir a pegada ecológica das embalagens, a organização dispendeu tempo em análises para identificar soluções, citando as matérias-primas mais adequadas (alternativas renováveis) em substituição a alguns insumos químicos. Assim, foram mencionados os bioplásticos, em especial os de base biológica, pelo potencial de reciclabilidade. Nesse aspecto, foi ressaltado o pioneirismo da Braskem na área dos *bio-based* e a importância da cana-de-açúcar como biomassa (ELO4c).

Para um dos clientes organizacionais da Braskem, a inovação é desenvolvida de acordo com as necessidades do mercado. O plástico verde, como inovação em termos de renovação de produto, passou a ser empregado na escala de produção a partir da necessidade de se competir em um mercado com a crescente concepção do ecologicamente correto. Nessa organização, as ideias inovadoras surgem a partir das necessidades, na maioria dos casos esses *insights* são acompanhados por consultores, da direção e da área de planejamento, sendo, na medida do possível, previamente testadas e teorizadas (ELO4a).

Com a necessidade de inovar, uma das organizações analisadas do quarto elo mencionou que, antes de optar pelo plástico verde, analisou as ofertas de matéria-prima à disposição no mercado (por exemplo: plástico com aditivos para decomposição, o qual não foi aceito pela organização devido à dificuldade, após o consumo, de se encaminhar o material para um local adequado). Dessa forma, o plástico verde, com a proposta de reciclagem pós-consumo foi a melhor opção encontrada para o desenvolvimento de um produto com apelo ambiental e inovador (ELO4a).

Na visão de um dos clientes organizacionais, o desenvolvimento sustentável busca fechar um ciclo de produção, consumo e descarte adequados à vida moderna. Atualmente, essa organização trabalha com a logística reversa de seus produtos, buscando atender às exigências de seus clientes. Cita-se também que sua produção visa baixos impactos para o meio

ambiente, contando com uma unidade de reciclagem do seu resíduo plástico industrial. Assim, reduziu-se o impacto ao não se aterrar ou queimar o resíduo industrial, reciclando-o. Corroborando, mencionou-se também que a organização que visa à adequação sustentável deve analisar o seu processo produtivo, detectando o que pode ser feito (dispendendo ou não valores financeiros), a fim de melhorar a sua imagem organizacional em relação ao seu impacto ambiental (ELO4a).

Na organização mencionada, o emprego de plástico verde compreende cerca de 70% do seu total produzido, sendo que o preço da resina verde eleva o custo. Contudo, o objetivo da organização é o de manter o crescimento do plástico verde nos produtos até atingir 100% de sua produção, pois seus clientes se sentem satisfeitos ao poderem participar ativamente de ações e práticas sustentáveis (ELO4a). Os demais clientes organizacionais também confirmaram o cenário positivo da utilização do plástico verde, levando em conta a percepção de seus clientes.

Para outra organização do quarto elo, emprega-se 5% do plástico verde em relação ao total de sua produção. O percentual fica em torno de 25 a 30%, se forem considerados os materiais reciclados e as outras soluções sustentáveis. Seguiu reforçando que seu produto, a embalagem, é muito sensível ao preço e que, de fato, o uso do plástico verde encarece os produtos em que é empregado em torno de 30% a 50% em comparação à utilização de outras soluções, sendo que apenas um número limitado de clientes está disposto a pagar (ELO4b).

De acordo com um dos clientes organizacionais, os novos produtos, podendo ser chamados de ecologicamente corretos, são bem aceitos pelos clientes engajados e que trabalham com apelo ambiental, passando tal imagem para os seus clientes. O custo de produção é alto quando comparado aos produtos tradicionais, no entanto, atinge as expectativas em um cenário em que são crescentes às exigências dos clientes em termos de qualidade e conceito (ELO4a). Outro cliente organizacional observou que a filosofia de sua organização segue a concepção de reduzir, reutilizar e reciclar, sendo esse processo realizado ao longo dos anos e internalizado pelas equipes, que tomam ações de acordo com essa filosofia (ELO4b).

Há uma forte relação entre a inovação e o desenvolvimento sustentável, para um dos clientes organizacionais, a explicação decorre da sociedade estar passando por um período de reflexão sobre o impacto que causa ao meio ambiente, para manutenção dos recursos escassos e da qualidade de vida. Para essa organização, a inovação relacionada ao desenvolvimento

sustentável pode permitir ganhos de eficiência em seus processos (ELO4a). Essa constatação remete à contribuição de Gonçalves-Dias, Guimaraes e Santos (2012). Cumpre destacar que as organizações entrevistadas neste elo têm as suas atividades concentradas no setor de embalagens.

5.1.3.2 Quinto elo: os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais

Neste trabalho, o quinto elo foi composto pelos varejistas (estabelecimentos supermercadistas) e pelos consumidores finais, devido à organização selecionada do quarto elo da cadeia produtiva, para esta parte da pesquisa de campo. No âmbito dos varejistas (ELO5a, ELO5b), observou-se que a utilização dos sacos plásticos de PE verde conota um sentido ambiental para as ações dos estabelecimentos, bem como realizam outras atividades de cunho social e ambiental: uso de sacolas retornáveis, promoção da reciclagem dos resíduos, conscientização sobre o óleo de cozinha e destino correto do que produz em seu estabelecimento, entre outros.

O entendimento sobre o real significado do plástico verde ainda precisa ser intensificado em termos de divulgação e campanhas de marketing por parte das organizações envolvidas na cadeia produtiva, pois nenhum dos consumidores finais apontou os principais aspectos do produto, muitas vezes desconhecendo-os. A explanação mais próxima observada foi de que o mesmo foi desenvolvido em laboratório a partir de matéria-prima da agricultura (ELO5c). Os benefícios do plástico verde dependem do custo, o mesmo representa um marketing positivo para os problemas ambientais, segundo um dos entrevistados (ELO5d).

Na visão dos consumidores finais, a inovação e o desenvolvimento sustentável necessitam caminhar no mesmo sentido no contexto organizacional. Para os mesmos, no mundo globalizado, é necessário inovar para haver o progresso, bem como o desenvolvimento para o sucesso de toda a administração. O desenvolvimento é visto também como uma alternativa para as externalidades provocadas pelo processo produtivo.

Há divergências entre a concepção dos consumidores finais entrevistados em relação ao significado da inovação e do desenvolvimento sustentável. O olhar para os bens finitos, principalmente, a partir da Rio-92; o uso de fontes renováveis, o reaproveitamento das matérias-primas; a otimização dos recursos para atender o mercado consumidor foram

aspectos mencionados pelos entrevistados na explanação do desenvolvimento sustentável, conotando um viés mais voltado para a dimensão ambiental da sustentabilidade.

Em relação ao entendimento da inovação, na maioria dos casos a associação é feita com a inovação tecnológica, tratando-se de uma forma de proporcionar um melhor bem-estar para população, além de gerar comodidade, de facilitar na interação e na comunicação entre as pessoas, de agilizar os processos operacionais. Outro aspecto comentado foi em relação à inovação representar o desenvolvimento de novos produtos e ideias ou melhoria dos mesmos.

Ao final das entrevistas, foram citadas algumas características do plástico verde. Sem exceção, todos os consumidores finais mencionaram a necessidade de uma maior divulgação dos benefícios do referido produto. Os mesmos reafirmaram os benefícios do plástico verde e sua posição é de que os biopolímeros devem constar em mais situações dos estabelecimentos supermercadistas (por exemplo: sacos plásticos do departamento de hortifrutigranjeiros, sacolas plásticas, etc.), ressaltando que toda forma de ajuda é válida, entretanto, toda a sociedade deve desempenhar também o seu papel na busca por patamares mais sustentáveis (ELO5d).

5.1.4 Cenários do plástico verde

As projeções de mercado conferem uma demanda de três vezes o que é produzido atualmente (ELO3b). No curto prazo, a perspectiva é de não ampliação da planta atual de eteno verde, devido à mesma estar atendendo a demanda de hoje, que é estabelecida em contratos de longo prazo com os clientes (ELO3a).

O “mercado de verdes” passa pelos reflexos da crise financeira na Europa e do *tsunami* no Japão. Esse cenário retraiu o consumo dos diversos segmentos da economia mundial, não somente em relação ao plástico verde (ELO3b). Dessa forma, pode-se dizer que o mercado dos polímeros verdes está em fase de maturação. O ano de 2012 não foi muito positivo para o setor petroquímico, o relato de um dos entrevistados expressa as afirmações anteriores:

Não houve o volume, a aceleração que se esperava, mas por uma questão conjuntural, não é estrutural. Estrutural é a sustentabilidade. Todo mundo vai procurar novas formas para cuidar dos recursos, da natureza, de buscar matérias-primas renováveis. Isso é estrutural, isso é futuro. Agora, conjuntamente, estamos em uma crise, isso vai passar (ELO3b).

Em menção ao polipropileno verde, verifica-se que a tecnologia para a sua produção está pronta. O projeto para a planta industrial de PP verde (para embalagens mais grossas, setor automotivo, etc.) está para ser aprovado no Conselho de Acionistas no ano de 2012. A capacidade de produção será de 30 a 60 mil toneladas por ano, possivelmente no Polo de Triunfo (ELO3a).

A nossa visão é de que haverá crescimento, o que o mercado vai querer não é só polietileno verde, mas outros produtos de origem renovável (ELO3c).

Nesse sentido, a Braskem tem projetos dentro de uma plataforma de rota biotecnológica com parceiros estratégicos e de órgãos estaduais e federais (ELO3d). Essa afirmação resgata as constatações de Leydesdorff e Meyer (2003), de que inovação é fomentada quando há o engajamento entre as universidades, as empresas e o Estado. Esses projetos buscam alternativas além da utilização do etanol como matéria-prima renovável, a fim de consolidar a liderança da companhia na produção de biopolímeros. A organização focal possui inúmeras pesquisas para produção de plásticos a partir de fontes renováveis, citando até a partir de enzimas, bem como para produzir plásticos biodegradáveis (ELO3a).

A parte de produtos renováveis da Braskem está aumentando significativamente, citando investimentos nos laboratórios em Campinas, na planta de eteno verde, na aquisição de equipamentos, na contratação de força de trabalho qualificada, em genoma, na simulação genética, em organismos geneticamente modificados. Por meio dos prêmios recebidos pela Braskem em relação ao polietileno verde, viabiliza-se a submissão de projetos com base em renováveis para órgãos de subsídio financeiro (por exemplo, Finep [Financiadora de Estudos e Projetos], BNDES [Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social]) para o desenvolvimento dos mesmos (ELO3d).

Além da etapa de transformação (primeira e segunda geração), a Braskem estuda a viabilidade de integrar a cadeia produtiva, o que denomina de “Planta Integrada”, ou seja, ser responsável desde a plantação da cana-de-açúcar até a produção do polímero verde, como forma também de reduzir os custos envolvidos na produção (ELO3a).

Na parte dos renováveis, se comparado o volume e a capacidade produtiva, a Braskem aparece em primeiro lugar. Nesse caso, a liderança em química sustentável deve observar a capacidade de produção e a tecnologia, na concepção de um dos entrevistados (ELO3d). Há

organizações que contemplam o total de seu faturamento em produtos renováveis, no entanto, esse valor não é tão expressivo em termos financeiros. Algumas petroquímicas também estão bem avaliadas no que tange às plataformas tecnológicas, porém a produção é menor que a obtida pela organização focal, por exemplo, 130 mil toneladas por ano. A Braskem ainda conta com projetos que visam duplicar a capacidade atual (ELO3d).

Em termos de concorrência, observa-se que o plástico verde pode ser considerado concorrente do plástico tradicional (ELO3a). Em 2007 foi anunciada a possibilidade da Dow Chemical instalar uma planta de polietileno verde (a partir da cana-de-açúcar) no Brasil, a qual foi postergada (EUROPEAN PLASTICS, 2013). Outra concorrente mencionada é a indústria belga Solvay.

Nos próximos anos estima-se o crescimento de 25% ao ano para o segmento de embalagens sustentáveis, isso se deve especialmente à utilização dos biocombustíveis, contudo, visa-se um aproveitamento conjunto da biomassa para produção de eletricidade, combustíveis e produtos químicos (COUTINHO; BOMTEMPO, 2011).

5.1.5 Efeitos *spillovers* à montante e à jusante em relação à organização focal

Depois de feita a descrição do plástico verde e da cadeia produtiva em que está inserido, conforme apresentado no capítulo 4 e na seção 5.1 desta pesquisa, cumpre elucidar alguns aspectos sobre a organização de sua cadeia a partir do elo focal, tendo em vista os apontamentos de Carvalho e Barbieri (2012) no que diz respeito ao papel das organizações nas cadeias de suprimentos.

A aproximação entre os participantes de uma cadeia produtiva é necessária para um melhor alcance dos objetivos comuns, bem como uma das organizações inseridas deve cumprir o papel da organização líder para estimular as demais no que tange ao caminho a ser seguido pelos demais elos da cadeia, o que foi supracitado nos debates de Mentzer et al. (2001). Conforme Carvalho e Barbieri (2012), as organizações focais são capazes de induzir a inovação em suas cadeias produtivas. Neste estudo de caso, considera-se como organização focal a petroquímica Braskem.

Os plantadores de cana-de-açúcar e as usinas produtoras de etanol compõem a cadeia de fornecimento, isto é, os elos anteriores à organização líder; as indústrias transformadoras de plástico, os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais fazem parte da cadeia de demanda, isto é, os participantes que se apresentam depois da organização focal. Cumpre destacar que os conceitos de cadeia de fornecimento e de cadeia de demanda são discutidos por Slack et al. (2002).

Ao resgatar a discussão dos efeitos que a inovação do plástico verde gerou para a cadeia em questão, retoma-se o conceito de *spillover* (BAPTISTA; SWANN, 1998; ARRAES; TELES, 2002) – as externalidades/os transbordamentos –, sendo que, para esta pesquisa, compreenderam-se os efeitos que a Braskem desencadeou para as cadeias à montante e à jusante às suas atividades. Desse modo, apresentam-se no Quadro 3 os principais *spillovers* observados no estudo de caso.

Quadro 3 - *Spillovers* à montante e à jusante da cadeia produtiva do plástico verde

<i>Spillovers</i>	
À montante	À jusante
Matéria-prima renovável	Agregação de valor aos produtos
Adaptação logística	Selo <i>I'm green</i> TM
Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem	Aproximação do "consumidor ambientalmente correto"
Desenvolvimento de fornecedores	Desenvolvimento de clientes potenciais

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa (2012).

Em menção ao Quadro 3, primeiramente, destacam-se os *spillovers* visualizados na cadeia de fornecimento. Para a produção do plástico verde, a substituição do principal insumo da cadeia petroquímica, o petróleo, pela cana-de-açúcar, promoveu mudanças expressivas na cadeia suprimentos da Braskem, a qual teve que realizar uma reorganização em termos de fornecedores. A cana-de-açúcar conferiu à cadeia, por meio da captação do dióxido de carbono, a redução da emissão dos GEE. O modal ferroviário foi impulsionado para o recebimento do etanol, atendendo a um padrão melhor de sustentabilidade quando comparado aos outros modais.

Retomando o debate dos fornecedores, infere-se que o Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem (seção 4.2, subseção 5.1.1.2.2, Anexo A) é o principal efeito à montante desencadeado pela organização focal. O código, aprovado em setembro de 2010, traz as exigências que permeiam o fornecimento de etanol para a petroquímica, sendo que a mesma busca que todas as usinas fornecedoras de etanol sejam signatárias do mesmo. O mesmo versa sobre requisitos relacionados às queimadas, à biodiversidade, às práticas ambientais, aos direitos humanos e trabalhistas e ao ciclo de vida do produto. No ano de 2011, adotou-se uma certificação complementar da instituição inglesa Bonsucro, a qual atesta se a produção de cana contempla práticas sustentáveis, o que repercute nos elos anteriores à Braskem. Auditorias são realizadas na área de plantio da cana, nas usinas de etanol e na Braskem, a fim do recebimento da certificação, que exprime a utilização de práticas sustentáveis ao longo da cadeia (BRASKEM, 2012b).

Ainda em relação ao Quadro 3, os principais efeitos à jusante sugerem a importância ambiental evidenciada pelo produto em questão. Clientes potenciais foram identificados pela organização focal. Foi criado o selo *I'm green*TM, assegurando o uso de fonte renovável nos produtos que o fazem menção, podendo ser considerado um dos principais *spillovers* à jusante. Esse selo possibilita a aproximação daqueles consumidores que reconhecem/buscam melhores patamares ambientais nos processos produtivos. Em outras palavras, na maioria dos casos, a utilização do plástico verde agrega valor aos produtos, o que pode se tornar um diferencial competitivo para as organizações, concepção também discutida por Baker e Sinkula (2002). Vale ressaltar que o plástico verde possui seu ACV, que contempla todas as perdas e ganhos de CO₂ em sua cadeia produtiva, evidenciando a importância para captação desse gás durante o processo.

5.2 A INOVAÇÃO E A SUSTENTABILIDADE: um olhar para a organização focal da cadeia produtiva do plástico verde

Esta seção visa à apresentação do modelo de Giget (1997) aplicado à Braskem em relação ao plástico verde, ao discurso da inovação e do DS e cada uma de suas dimensões, bem como à relação entre o caráter inovador e a sustentabilidade. Em todos os aspectos, a ênfase é feita para as principais ações e práticas da organização focal.

5.2.1 Inovação e o modelo de referência de Giget

O cenário organizacional vem apresentando mudanças, como a busca por medidas sustentáveis que passa a ser internalizada com vistas para o diferencial competitivo, como destaca Barbieri et al. (2010). Nesse contexto, de acordo com Jansen (2003) e Carvalho e Barbieri (2012), passa-se a olhar a inovação como uma forma de contribuir para o desenvolvimento sustentável, a fim de minimizar os impactos sociais e ambientais causados pelo processo produtivo (PAULRAJ, 2011).

Considerando o objeto de estudo desta pesquisa e o debate da inovação, o plástico verde pode ser considerado como uma inovação de processo, pelo fato de já se contar com uma tecnologia pré-existente/processo tecnológico, a partir da qual, apresentaram-se melhorias e avanços. Em sua obra, Marques (2010) menciona que a inovação presente no plástico verde é observada como de processo. Neste momento, retoma-se a classificação de inovação de processo do Manual de Oslo (2005), isto é, a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou melhorado significativamente (ELO3a).

No caso do PE verde, a tecnologia foi desenvolvida na década de 1960, entretanto, com baixíssima viabilidade em função do consumo energético e da questão da polimerização do eteno, ou seja, houve o resgate dessa tecnologia, que compreendia a produção de eteno a partir do etanol, a qual foi aprimorada. Nas décadas anteriores, o eteno derivado do álcool era muito impuro, o que dificultava o seu uso nos processos de segunda geração (ELO3a).

Em 2005, iniciaram os estudos para o aprimoramento do processo do plástico verde. As pesquisas tiveram motivações de clientes, sendo alavancadas com o aporte financeiro de um cliente de fora do Brasil, a Toyota Tsusho. Nesse caso, ocorriam reuniões sistemáticas para verificação do desenvolvimento da planta-piloto, ressaltando a condição de cliente da Toyota. Em abril de 2007, transformou-se pela primeira vez a matéria-prima volátil em resina (mudança na fórmula, do componente oxigênio). Investimentos foram feitos pela petroquímica, a fim de serem feitas tentativas, chegando-se a uma situação de eteno em condições de polimerização (grau de pureza), em que o valor foi agregado ao se transformar o eteno em etileno de fonte renovável (ELO3a).

Para a produção do polietileno petroquímico e do polietileno verde, utiliza-se o mesmo tipo de processador, ambos apresentam a mesma processabilidade e os produtos finais possuem as mesmas funcionalidades e características. O catalisador da planta de PE verde é muito delicado, devido a isso há a necessidade da purificação do eteno (diferencial do processo). Por exemplo, para embalagens PET não haveria necessidade de um nível tão elevado de purificação (ELO3a). Em síntese, o diferencial do processo produtivo do plástico verde está na pureza do eteno verde quando na sua saída (cerca de 99,99%), para assim ser possível a fabricação do polietileno verde. Em termos mundiais, somente a Braskem conta com tal estrutura instalada.

Na organização focal, os novos negócios estão relacionados a projetos estratégicos, que não são do *core* da Braskem, que consiste em uma petroquímica com foco na fabricação de PE, PP, PVC, insumos básicos da cadeia petroquímica, o que não a impede de atuar em outros segmentos. Os projetos da Braskem são desenvolvidos em três plataformas de: Novos negócios, Renováveis e Insumos básicos petroquímicos (ELO3d).

Nessas plataformas, busca-se a inovação que, na concepção da petroquímica, é diferente da tecnologia. Dessa forma, a inovação é entendida como uma área de prospecção e avaliação. Essa última é realizada em termos técnico-econômicos, em que se elabora o valor do produto com base no custo variável da rota mais o custo fixo e um retorno sobre o capital investido na planta (caso seja montada uma planta de operação). Replica-se o cálculo para as demais rotas, a que obtiver o menor valor de produto apresenta o maior nível de competitividade. Em seguida, a área de inovação recomenda para a de tecnologia, que fará o contato com as organizações que tenham tecnologias para negociações (ELO3d).

Grandes estudos que ficam nos laboratórios e no ambiente acadêmico, isso não é inovação, isso é pesquisa. Inovação é quando alguém quer comprar. [...] Inova com esse viés de sustentabilidade, que é enfim a direção. O mercado está sendo norteado por isso. Inovação é olhar o mercado (ELO3b).

O entrevistado (ELO3d) considerou a *open innovation*¹⁷ como uma forma de aliar o conhecimento das universidades e das organizações, o que permite agregar com as experiências da aplicação. Nesse aspecto, a Braskem identifica as universidades, as melhores

¹⁷ “Este paradigma pressupõe que as empresas podem usar ideias externas, bem como ideias internas, e caminhos internos e externos para o mercado, como olham para avançar sua tecnologia” (CHESBROUGH, 2006, p. 02, tradução nossa).

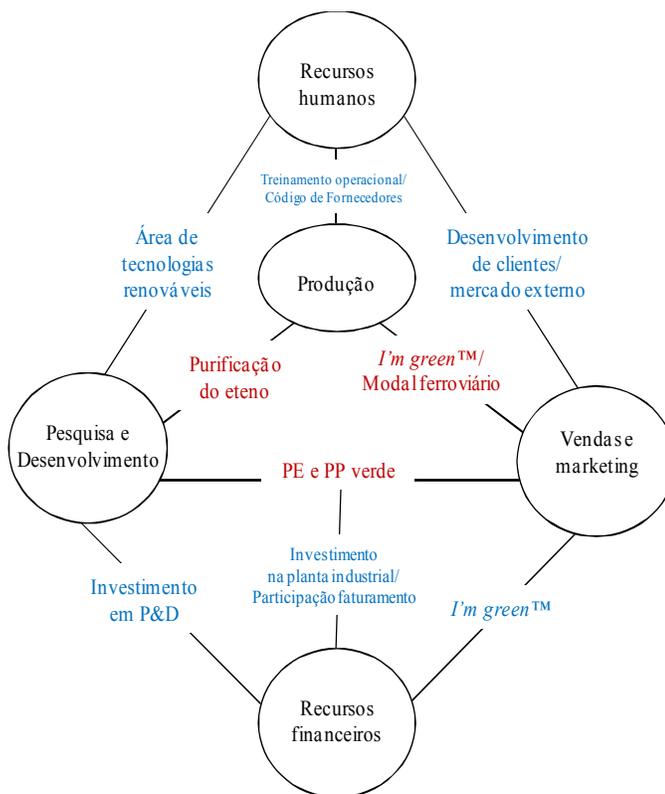
rotas e os produtos de interesse, para assim serem firmados projetos e parcerias com as instituições de ensino superior (podendo citar: Ufrgs, Unicamp, USP, entre outras). Há também parcerias com fundações de amparo à pesquisa (por exemplo: Fapesp, Fapesb). O desenvolvimento da pesquisa e de possíveis inovações torna-se mais adequado e eficiente quando há o engajamento das organizações, das universidades e do Estado, levando em conta as considerações de Leydesdorff e Meyer (2003).

Conforme Coutinho e Bomtempo (2011) destacam a necessidade de se elaborar, no âmbito brasileiro, políticas que consideram a ciência, a tecnologia e a inovação para a indústria com base em matérias-primas renováveis, visando uma posição de destaque da indústria no cenário internacional (levando em consideração as vantagens competitivas brasileiras, a disponibilidade de matérias-primas, a produção em escala, o mercado de biocombustíveis) (ELO3d).

A ciência aplicada é, muitas vezes, fundamentada nas patentes, na propriedade intelectual. Nesse aspecto, sabe-se que o Brasil apresenta um cenário que carece de desenvolvimento (ELO3d). Uma medida de inovação pode ser feita a partir do número de patentes. No exemplo deste estudo, refere-se que a Braskem tem um expressivo número de patentes registradas no Brasil, nos Estados Unidos e na Europa (BRASKEM, 2013a), o que vem ao encontro do seu caráter inovador. Muitas dessas patentes foram desenvolvidas nos Centros de Inovação e Tecnologia da organização focal. A indústria petroquímica tem investido de forma significativa na produção e no desenvolvimento de tecnologias (UNEP, 2009).

Depois de descrita a cadeia produtiva do plástico verde e a discussão sobre a inovação em subseções deste capítulo, retoma-se a análise do plástico verde a partir da proposta do diamante da inovação total de Giget (1997). Nesse contexto, a inovação é obtida por meio da interação entre os atores envolvidos, lembrando que, segundo Giget (1997), as melhores inovações são as que posicionam a organização competitivamente, a partir da combinação eficiente dos recursos humanos e financeiros e das competências técnicas. Assim, representa-se na Figura 12 o diamante da inovação total aplicado ao produto deste estudo de caso, considerando a organização focal e compreendendo as mudanças ocorridas em relação ao plástico petroquímico.

Figura 12 - Diamante da inovação total aplicado à organização focal em relação ao plástico verde



Fonte: Elaborada pela autora com base nos dados da pesquisa (2012).

Primeiramente, a análise teórica proposta por Giget (1997) segue o triângulo da inovação. Considerando as três competências técnicas (produção, pesquisa e desenvolvimento, vendas e marketing), têm-se os exemplos de inovação observados (em vermelho na Figura 12):

- a) pesquisa e desenvolvimento e produção – inovação de processo: confirmando os escritos de Marques (2010), entende-se a transformação do eteno verde em polietileno renovável como uma inovação de processo. Houve o aprimoramento no processo de primeira geração, no qual há a transformação do etanol da cana-de-açúcar em eteno (tecnologia já existente da Braskem). A melhoria do processo foi evidenciada na purificação do eteno (compressor do propeno), sendo feitas adaptações e ajustes na planta industrial, permitindo assim a produção da resina verde, que possui diferenciais na captação do dióxido de carbono decorrente, principalmente, do emprego da matéria-prima renovável. Essa discussão também pode embasar o conceito de inovação incremental;
- b) pesquisa e desenvolvimento e vendas e marketing – inovação de produto: nesse aspecto, pode-se considerar o lançamento do polietileno verde no mercado em 2010. Evidencia-se

também que a tecnologia para a produção do polipropileno verde está pronta, sendo aguardada a aprovação para ser dado o prosseguimento;

- c) produção e vendas e marketing – inovação de distribuição: cita-se a criação do selo *I'm green*TM. A utilização do mesmo ocorre nos produtos que levam a resina verde em sua fabricação, voltado para as indústrias transformadoras de plástico e seus clientes. Nesse caso, não houve inovação no que tange à distribuição do PE verde, o mesmo segue uma logística semelhante a do plástico petroquímico. Em função da mudança de matéria-prima (para o etanol da cana-de-açúcar), um aspecto significativo refere-se ao recebimento do insumo, em sua maioria, pelo modal ferroviário;

Para compor o diamante da inovação total, somam-se às funções técnicas do triângulo os recursos humanos (RH) e financeiros (GIGET, 1997). Assim, a partir das trocas entre os mesmos, obtêm-se novas situações (em azul na Figura 12):

- d) recursos humanos e pesquisa e desenvolvimento – inovação em administração de P&D e RH: destacam-se as pesquisas desenvolvidas pela área de tecnologias renováveis, situada em Campinas, bem como os Centros de Tecnologia e Inovação da Braskem. Pesquisas de matérias-primas alternativas para a produção de plástico renovável estão sendo desenvolvidas (por exemplo: algas, enzimas, etanol de segunda geração, processos biológicos), muitas vezes, em parceria com laboratórios internacionais, universidades e organizações nacionais. Ressalta-se também o desenvolvimento técnico de pesquisadores da área a partir de cursos e treinamentos;
- e) recursos humanos e produção – inovação organizacional e social: em especial, citam-se os treinamentos realizados pelos colaboradores operacionais para o desenvolvimento e a operação da planta industrial. Menciona-se também a criação do Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem, o qual deve ser seguido pelas usinas signatárias. Menciona-se também que houve uma reorganização da cadeia de suprimentos pelo fato de se considerar a matéria-prima renovável;
- f) recursos humanos e vendas e marketing – inovação na força de vendas: a petroquímica identificou os seus clientes potenciais. Atualmente, a aceitação do plástico verde é mais expressiva no mercado externo;
- g) recursos financeiros e pesquisa e desenvolvimento – inovação em P&D financeiro: dos R\$ 500 milhões investidos no projeto do plástico verde, parte desse valor foi destinado para a área de pesquisa e desenvolvimento das resinas verdes, evidenciando que há também estudos de novas matérias-primas renováveis, além da cana-de-açúcar;

- h) recursos financeiros e produção – inovação financeira em produção: vale destacar os valores dispendidos pela organização focal para a realização da planta industrial, bem como o retorno financeiro do plástico verde para o elo focal;
- i) recursos financeiros e vendas e marketing – inovação financeira em vendas: compreende-se novamente a criação do selo *I'm green*TM, em especial, utilizados nos produtos que contêm a resina verde como parte dos insumos. Esse selo pode abarcar a agregação de valor para os participantes do quarto elo da cadeia produtiva, pois confere características sustentáveis aos produtos.

A partir da análise do diamante da inovação total, das características do plástico verde e das ações e práticas da organização focal discutidas em termos de inovação e de DS, bem como aquelas vistas nos demais elos da cadeia produtiva, pode-se avançar na discussão teórica, inferindo que o plástico verde pode ser considerado uma inovação sustentável. Discussão essa já observada em estudos como os de Vollenbroek (2002), Silva et al. (2010), Santos (2012), Carvalho e Barbieri (2012).

5.2.2 O tripé da sustentabilidade

Esta seção¹⁸ inicia com a afirmação de que as organizações são fundamentais na busca pelo desenvolvimento sustentável, como observado em Shrivastava (1995), Wikstrom (2010), Carvalho e Barbieri (2012). Assim, como propõem os autores Sachs (2002; 2007), Elkington (2012), Iyer-Raniga e Treloar (2000), Steurer et al. (2005), Mauerhofer (2008), Slaper e Hall (2011), as dimensões mais enfatizadas nas pesquisas sobre o desenvolvimento sustentável envolvem as discussões produtiva, social e ambiental.

Analisando o elo focal da cadeia produtiva do plástico verde a partir da discussão teórica, evidencia-se que a política de sustentabilidade da Braskem é alicerçada nas três principais dimensões do DS, considerando também os vieses político e cultural, com o intuito de atender à Visão 2020 organizacional de ser a líder mundial na química sustentável.

Para a Braskem, nesse caso, o desenvolvimento econômico versa sobre o compromisso com o resultado financeiro para os acionistas; a relação econômica com os fornecedores, os clientes

¹⁸ Referência em destaque nesta seção: Relatório Anual 2011 da Braskem.

e a comunidade (recolhimento de tributos e fabricação de produtos essenciais); o mercado e a competitividade. O desenvolvimento social compreende a geração de vagas de trabalho, incrementando a renda local de forma direta e indireta (destacando também a relação com os fornecedores). A dimensão ambiental abarca a utilização adequada dos recursos naturais, o uso de tecnologias limpas com o fomento de recursos renováveis, a análise e o controle das emissões dos GEE, a diminuição dos resíduos, a redução das externalidades para as pessoas que vivem nas proximidades das unidades da Braskem. No que tange à valorização cultural, considera-se o auxílio na difusão artística e na preservação da história das comunidades locais. A participação política configura-se no âmbito do DS com envolvimento de representantes organizacionais.

A estratégia de negócios da organização focal é embasada em princípios de sustentabilidade. Para tanto, a Braskem segue sua Visão 2020, que retrata os desafios do DS, justificada em sete objetivos de atuação estratégica e operacional: segurança química, emissões de GEE, eficiência hídrica, eficiência energética, pós-consumo, pessoas. Os sete macro-objetivos estão explanados no Quadro 4, o qual sintetiza as ações a serem realizadas pela organização focal para atingi-los, como também a visão da organização para o ano de 2020 em cada um dos itens.

Quadro 4 - Macro-objetivos da Braskem, ações a serem realizadas até 2015 e a Visão 2020

Macro-objetivos	
Segurança química	
Ações até 2015	2012-2014: substituir as células eletrolíticas do processo de produção de cloro para eliminação do mercúrio; 2012-2015: liderar a implementação do <i>Global Product Strategy</i> , do <i>International Council of Chemical Associations</i> (ICCA), em unidades na América Latina; promover a melhoria contínua do <i>Risk Rating</i> (índice de segurança de processos estabelecido por companhias seguradoras), de forma a alcançar, no mínimo, 90 pontos na média, com todas as plantas acima do padrão; manter estável a geração de resíduos e permanecer como referência no setor.
Visão 2020	Companhia como referência no uso e na produção responsável de produtos químicos no mundo; Não utilização nem produção de substâncias incluídas em listas negras globais.
Gases de efeito estufa	
Ações até 2015	2012-2013: obter os primeiros créditos de carbono; 2012-2015: reduzir a intensidade das emissões; atingir a evolução do <i>Carbon Disclosure Project</i> na dimensão “transparência” e na dimensão “resultados”.
Visão 2020	Companhia alcança a mesma intensidade de emissões de GEE que as melhores organizações químicas do mundo; Companhia, como importante sequestradora de emissões indiretas de GEE, por causa do uso de matérias-primas renováveis.
Eficiência hídrica	
Ações até 2015	2012-2015: reduzir em 23% o consumo de água e em 20% a geração de efluentes (em relação a 2010), com a adoção de projetos de reuso; dar continuidade aos projetos de remediação.
Visão 2020	Companhia como referência no uso de recursos hídricos, reutilizando integralmente a água nas localidades de estresse hídrico.
Eficiência energética	
Ações até 2015	2012-2015: continuar a reduzir a intensidade do consumo energético e a avaliar a viabilidade do projeto de co-geração a partir de biomassa e a partir do uso de resíduos sólidos urbanos.
Visão 2020	Alcançar a mesma intensidade de consumo energético que as melhores organizações químicas de grande porte do mundo; Tornar-se uma importante usuária de energia de fonte renovável.
Matéria-prima renovável	
Ações até 2015	2013: partida na primeira planta de polipropileno verde; implementar o processo de gestão de desenvolvimento sustentável em 90% dos fornecedores de etanol; 2012-2015: evoluir em pesquisas de alternativas tecnológicas e matérias-primas renováveis.
Visão 2020	Atuar como o maior <i>player</i> mundial na produção de biopolímeros.
Pós-consumo	
Ações até 2015	2012-2013: dar continuidade ao projeto de reciclagem química; 2012-2015: definir um modelo de negócio e de parcerias para a primeira unidade de reciclagem energética no Brasil; fortalecer a cadeia de reciclagem nos estados em que a Braskem atua.
Visão 2020	Atuar como um ator importante na solução do problema dos resíduos plásticos; Atingir índices semelhantes aos de países desenvolvidos, atualmente em torno de 35%, na reciclagem mecânica dos plásticos; Tornar realidade a reciclagem energética de resíduos sólidos urbanos.
Pessoas	
Ações até 2015	2012-2015: concluir a fase de implementação do Sistema de Excelência em Segurança, Saúde e Meio Ambiente nos ativos adquiridos recentemente (Sempre); inserir responsabilidade social no Sempre, com base na Norma de Responsabilidade Social Corporativa ISO26000; ampliar para nível nacional a abrangência do programa de inserção social, por meio do fortalecimento da cadeia de reciclagem mecânica de plásticos; reduzir as taxas de acidentes e de novas doenças ocupacionais, mantendo-se como referência no setor; revisar os programas de Investimento Social Privado (ISP), de forma a alinhá-los às principais contribuições da Braskem para a melhoria do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), ao Pacto Global e aos Objetivos do Milênio em cada localidade em que a companhia atua.
Visão 2020	Companhia sendo percebida pela sociedade como uma organização presente e que contribui para melhorar o desenvolvimento humano nas localidades onde mantém projetos; Companhia reconhecida como a melhor organização do setor para trabalhar.

Fonte: Adaptado de Braskem (2012b, p. 19-21).

A partir do Quadro 4, discute-se, primeiramente, o objetivo que versa sobre a segurança química, sendo o processo que busca a promoção da segurança ao longo do processo produtivo e da utilização de produtos químicos, protegendo os colaboradores, a sociedade e o meio ambiente. A organização necessita de combustíveis fósseis para serem utilizados como matéria-prima e fonte de energia, devido a isso realiza ações para minimizar as externalidades negativas geradas pela utilização de recursos fósseis. A companhia fabrica produtos considerados perigosos, como o eteno e o cloro. As informações sobre as substâncias químicas estão descritas em suas Fichas de Informações de Substâncias Químicas (Fispq). Internamente, há também a presença do Sistema de Gestão Integrada de Saúde, Segurança e Meio Ambiente.

O quadro das mudanças climáticas suscita o desenvolvimento de tecnologias e a busca pela eficiência operacional que possibilitem a diminuição das emissões dos GEE. Assim, o segundo objetivo debate sobre as emissões dos gases do efeito estufa. A indústria nacional gera aproximadamente 8% das emissões de GEE do Brasil (BRASKEM, 2012b). Nessa análise, a companhia em questão é responsável por um expressivo nível de emissões, considerando as cadeias produtivas em que está inserida. Contudo, vem tomando medidas preventivas para atenuar tal situação, buscando processos operacionais mais eficientes e inovando a partir de recursos renováveis, resultado dos investimentos em pesquisa e desenvolvimento.

A organização elabora inventários de GEE em relação às suas atividades produtivas e projetos para aprimorar a sua utilização energética. No ano de 2020, a Braskem objetiva posicionar-se com o mesmo nível de emissão da mais bem colocada indústria do setor químico, isto é, 0,60 tonelada de CO₂ por tonelada de produto (atualmente, 0,65 é o resultado obtido). Em 2012, a organização participou da Conferência Rio+20, no Rio de Janeiro, organizada pela Organização das Nações Unidas.

No que tange à busca pela eficiência hídrica, considera-se o cenário em que a companhia utiliza em seu processo produtivo um elevado volume de água, em um total de 80.837.490.250 litros consumidos no ano de 2011. Assim, o terceiro objetivo tem por finalidade o reuso integral da água em locais de estresse hídrico até o ano de 2020.

Como petroquímica, a Braskem tem na nafta o seu principal insumo. No entanto, a companhia investe crescentemente em P&D para o desenvolvimento de tecnologias e inovações que consideram a utilização de insumos renováveis, compreendendo o quarto macro-objetivo organizacional, interligado com a busca pela melhoria do quadro das mudanças climáticas. Um exemplo disso é a planta industrial de polietileno verde, vinculando a companhia à cadeia de suprimentos do agronegócio. Nesse sentido, a pesquisa possibilita também o desenvolvimento de alternativas energéticas mais eficientes, a serem empregadas nas operações.

O pós-consumo do plástico é destacado como o sexto macro-objetivo da Visão 2020. Mesmo ressaltando os benefícios para a sociedade do uso plástico, entretanto, cumpre destacar que o mesmo abarca desafios ambientais. Uma alternativa para isso é a reciclagem mecânica, considerando que, em nível nacional, cerca de 20% do plástico residual é reciclado. A reciclagem mecânica está em um dos focos de investimento socioambiental da Braskem. A companhia também utilizará nafta fabricada a partir do plástico reciclado, o produto será destinado para processamento na UNIB de Camaçari.

No item “Pessoas”, destaca-se que a organização intensifica seus projetos voltados para a saúde, a segurança e o desenvolvimento pessoal. Externamente às suas atividades, há o fomento de projetos socioambientais, o que abrange as comunidades locais, e um estreitamento de relações com os clientes e os fornecedores. Desde o ano de 2007, a Braskem tornou-se signatária do programa Pacto Global da Organização das Nações Unidas.

Os sete macro-objetivos da Visão 2020 da Braskem são desdobrados se em ações distribuídas com base nas dimensões da sustentabilidade. Em se tratando do DS, como apresentado no referencial teórico de Sachs (2002; 2004; 2007), Elkington (2012), entre outros, observa-se que a organização focal volta mais as suas operações para o discurso econômico, social e ambiental da sustentabilidade. Assim sendo, o Quadro 5 demonstra os tópicos principais discutidos pela Braskem em cada uma das dimensões de análise, ancorados nos macro-objetivos organizacionais.

Quadro 5 - Tópicos principais das três dimensões do DS sob a ótica da organização focal

Macro-objetivos		
Segurança química Gases do efeito estufa Eficiência hídrica Eficiência energética Matéria-prima renovável Pós-consumo Pessoas		
Dimensões		
Econômico	Social	Ambiental
Poliolefinas e vinílicos Petroquímicos básicos Unidade Estados Unidos e Europa Investimentos	Gestão de pessoas Fornecedores Projetos para as comunidades Valorização da cultura Participação política e o exercício da cidadania	Proteção e investimentos ambientais Saúde e segurança ocupacional Segurança de processos Segurança química Energia Gases de efeito estufa Consumo de água Emissões, efluentes e resíduos Biodiversidade

Fonte: Elaborado pela autora com base em Braskem (2012b).

A discussão dos tópicos apresentados no Quadro 5 será feita nas subseções 5.2.2.1 (dimensão econômica), 5.2.2.2 (dimensão social) e 5.2.2.3 (dimensão ambiental), a partir das ações previstas e realizadas pela organização focal.

5.2.2.1 Dimensão econômica

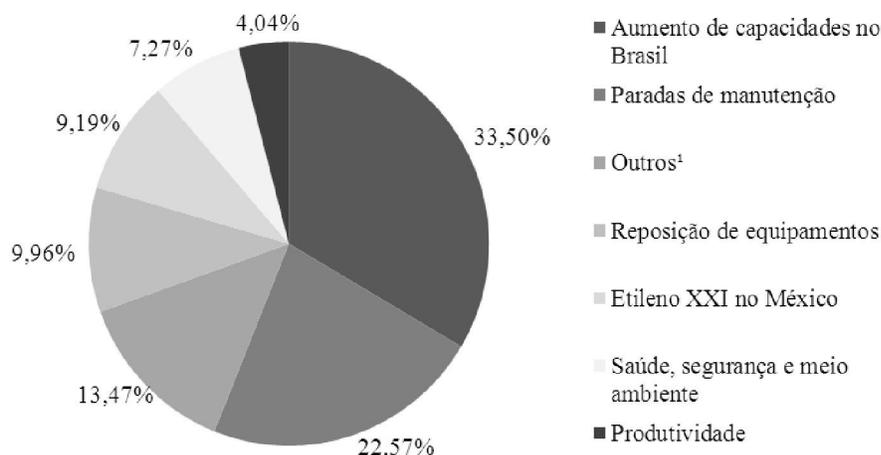
Considerando o desenvolvimento econômico, por parte da organização focal, visa-se o aumento da competitividade a partir do relacionamento com os clientes e os fornecedores; da produtividade ao considerar plantas industriais mais eficientes, desempenho logístico e de suprimentos; diminuição dos custos e resultado financeiro.

Nesse aspecto, a companhia vem apresentando avanços no que diz respeito à internacionalização de seus negócios e operações, isso em virtude das potencialidades organizacionais no âmbito da petroquímica global. Um exemplo a ser mencionado é o da aquisição de quatro plantas de polipropileno nos países da Alemanha e dos Estados Unidos, anteriormente pertencentes à Dow Chemical, em julho de 2011. Esse fato colocou a Braskem na liderança da produção de polipropileno nos Estados Unidos, tendo como posição consolidada de maior produtora de resinas plásticas do continente americano e figurando entre as maiores petroquímicas em nível global.

Os principais resultados financeiros foram apresentados na subseção 5.1.2.1, ressaltando um

cenário positivo para a petroquímica em questão. Cenário esse que foi reconhecido pelas agências de classificação de risco: Moody's, Fitch Ratings, Standard & Poor's. Destaca-se o nível de investimentos realizado pela Braskem, o qual segue detalhado na Figura 13 (referente ao ano de 2011).

Figura 13 - Categorias dos investimentos realizados pela organização focal no ano de 2011



Fonte: Elaborada pela autora com base em Braskem (2012b).

Nota: ¹Melhoria da qualidade do produto; móveis e utensílios; investimento das áreas comercial e/ou marketing e estratégia; tecnologia da informação e modernização, atualização tecnológica.

A partir da Figura 13, pode-se verificar que o maior percentual de investimento centra-se no aumento da capacidade industrial (33,50%), totalizando R\$ 696 milhões, representada, em especial, pela ampliação da planta de PVC no Estado de Alagoas e pela instalação de uma nova planta de butadieno no Estado do Rio Grande do Sul. Em segundo lugar, destacam-se os investimentos decorrentes das paradas programadas para manutenção (22,57%). No ano de 2011, o total investido, em nível operacional, foi de R\$ 2,1 bilhões, esses distribuídos também para a reposição de equipamentos (9,96%), o projeto Etileno XXI no México (9,19%) previsto para 2015, programas voltados à saúde, à segurança e ao meio ambiente (7,27%), ações que visam à elevação da produtividade (4,04%), entre outros (13,47%).

5.2.2.2 Dimensão social

Com base na estratégia de crescimento e de internacionalização, a gestão de pessoas da Braskem está sustentada em pontos específicos: educação e desenvolvimento; valorização e

reconhecimento; cultura; excelência em servir; ambiente e imagem, sendo que em cada um dos pilares há ações específicas.

Em relação à valorização e ao bem-estar das pessoas, as ações são tomadas no que diz respeito à educação e ao trabalho, sendo ofertados cursos e treinamentos para todos os níveis hierárquicos da companhia. A organização firma convênios com instituições para desenvolver seus líderes, como por exemplo, a Wharton School - Universidade da Pensilvânia nos Estados Unidos, o Instituto de Ensino e Pesquisa, Fundação Instituto de Administração da Universidade de São Paulo, entre outros. As parcerias com instituições de ensino também servem para potencializar a contratação de engenheiros.

Para atender ao cenário futuro da organização, foi realizada uma verificação de sucessão, a fim de preparar pessoas para assumirem determinados cargos na companhia. Realiza-se também a pesquisa de clima, que confere situações sobre o ambiente de trabalho, bem como a aplicação do plano de desenvolvimento individual, em que são avaliadas as competências dos colaboradores, e as avaliações de desempenho, que auxiliam nas análises de crescimento profissional interno mediante oportunidades de carreira.

O elevado número de colaboradores da Braskem expressa sua importância na geração de vagas de trabalho e de renda para a sociedade. O setor operacional da Braskem compreende, aproximadamente, 36% do total de colaboradores. Contudo, para atender a expectativa de crescimento da petroquímica, cerca de 1300 pessoas necessitam ser contratadas e treinadas para as operações no Brasil e no México. No que tange à excelência em servir, há o programa de desenvolvimento de competências, que tem por objetivo o desenvolvimento de habilidades dos líderes da área comercial no relacionamento com os clientes.

Na organização focal, a valorização e o reconhecimento dos colaboradores ocorrem em diversas frentes, como a remuneração (fixa e variável) e os benefícios, sendo os salários competitivos com os das organizações de porte e natureza semelhantes. Mencionando os benefícios oferecidos: seguro de vida; plano de saúde; cobertura por incapacidade e invalidez; licença maternidade e paternidade; fundos de aposentadoria e refeição. Quanto às relações trabalhistas, há o envolvimento da organização com os sindicatos e as associações de classe.

No contexto externo, a organização lidera projetos de cunho socioambiental e investimentos voltados para as comunidades locais. Para combater a discriminação, a organização conta com o Código de Conduta (que deve ser seguido pelos colaboradores), o Canal de Linha de Ética (todas as informações recebidas são avaliadas e medidas corretivas são tomadas, quando necessário), entre outras ações complementares.

Ao se fazer referência aos fornecedores, a organização firma relacionamento de parceria com os mesmos, esperando também o seguimento do Código de Conduta da Braskem em suas relações. Os fornecedores são selecionados de acordo com suas competências técnica e comercial, bem como a avaliação financeira. Também são feitas avaliações de forma sistemática, especialmente, em relação à qualidade dos produtos e a certificações (ISO NBR 9000 e 14000), o que gera um índice de desempenho de cada fornecedor. A discussão sobre a relação com a cadeia de fornecimento do etanol para a fabricação do plástico verde foi feita na seção 4.2 e na subseção 5.1.1.2.2.

A Braskem realiza investimentos sociais com expressiva atuação, por exemplo, a partir da inclusão social na reciclagem nos estados AL, BA, RS e SP, que destaca também a preocupação com os resíduos gerados pela cadeia do plástico. Ademais, podem ser citados outros projetos socioambientais apoiados pela organização focal. Em nível nacional, destaca-se o projeto instalado no RS pela Secretaria Estadual da Justiça e do Desenvolvimento Social juntamente com a Fundação Vonpar e de demais instituições, em que se preconiza a inserção produtiva dos catadores, como também as melhorias na infraestrutura das unidades de reciclagem e o treinamento para a força de trabalho envolvida. Outro exemplo é o projeto “Um novo olhar para o plástico”, em que escolas de todo país recebem conscientização sobre o consumo adequado do plástico, a fim de se minimizar os impactos ao meio ambiente, esse projeto é apoiado pelos institutos Akatu, Faça Parte e Plastivida.

Os projetos locais a serem destacados são: Programa de Desenvolvimento Integrado e Sustentável do Mosaico de Áreas de Proteção Ambiental do Baixo Sul da Bahia, Programa de Educação Ambiental Lagoa Viva (Maceió/AL), Programa Acreditar (Marechal Deodoro/AL), Cidade do Saber - Museu de Ciência e Tecnologia (Camaçari), Cinturão Verde (Maceió), Fábrica de Florestas (litoral norte da Bahia), Parque da Amizade (Paulínia/SP).

A partir do ano de 2011, a Braskem passou a considerar o debate cultural em sua política de sustentabilidade. Dessa forma, a valorização cultural pode ser vista no apoio a iniciativas como: Prêmio Braskem de Teatro, Prêmio Braskem em Cena, Fronteiras do Pensamento, Núcleos Estaduais de Orquestras Juvenis e Infantis da Bahia, “O Grande Reciclador”, Homenagem ao cientista, entre outros. O mesmo ocorreu com o viés político, passando a figurar na discussão da sustentabilidade organizacional, destacando-se a participação da Braskem nas políticas públicas que permeiam discussões, como das mudanças climáticas, do setor industrial no papel de auxiliar no controle das emissões de dióxido de carbono e na destinação correta dos resíduos sólidos.

Na discussão das mudanças climáticas, cita-se a participação no discurso promovido pela Confederação Nacional da Indústria a partir do Plano Setorial da Indústria para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Na questão dos resíduos sólidos, presença junto ao Congresso Nacional, na etapa de elaboração da Política Nacional de Resíduos Sólidos. A organização também atua no Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável a partir do Conselho de Líderes em Sustentabilidade, visando fomentar a liderança global do país na economia verde.

5.2.2.3 Dimensão ambiental

Os investimentos focados na saúde, na segurança e no meio ambiente compreenderam o montante de R\$ 151 milhões no ano de 2011 (destacando os custos com licenças ambientais). A segurança ocupacional pode ser representada pela frequência de acidentes no trabalho, que em 2011 foi de 1,16 acidentes por milhão de homem-hora de trabalho. Resultado esse que, segundo o Relatório Anual 2011 da Braskem, foi o menor dos últimos dez anos, podendo ser atribuído aos investimentos e treinamentos voltados para segurança ocupacional. O nível de investimentos a ser realizado pela petroquímica segue análises financeira e ambiental (por exemplo, da biodiversidade existente na instalação de uma unidade produtiva e os riscos inerentes à mesma). A companhia promove o programa Estratégia Global para Produtos, que divulga os riscos da utilização de produtos químicos para as pessoas e o meio ambiente.

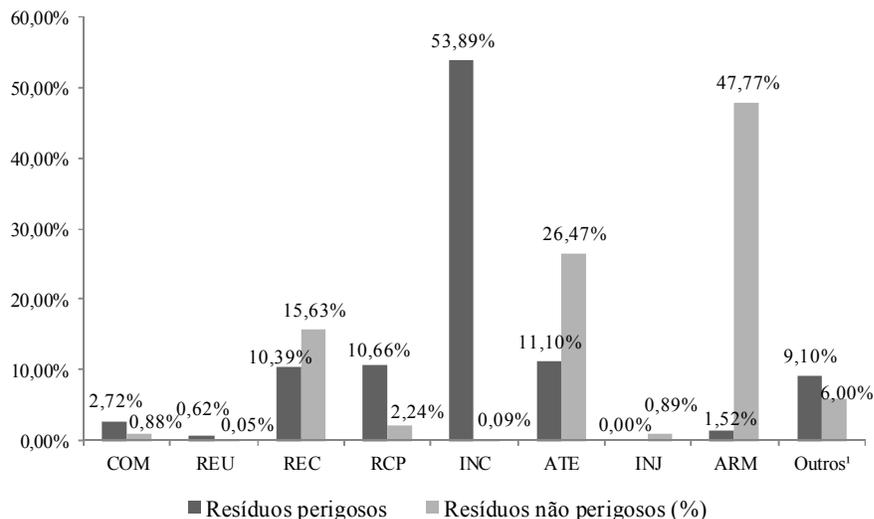
De acordo com o Conselho Internacional de Associações Químicas, a organização em destaque está entre as indústrias químicas que mais necessita consumir água em nível

mundial, com aproximadamente um quinto da água consumida por essa indústria. No ano de 2011, a organização reutilizou/reciclou 18,49% de toda água que consumiu.

A partir do Relatório Anual 2011 da Braskem, verifica-se que a petroquímica figura entre os maiores consumidores energéticos do país, em termos de energia elétrica e térmica, o que representa 2% do consumo brasileiro. Desse modo, a energia é imprescindível para o funcionamento da organização e para a geração de resultados positivos. Assim sendo, a organização focal responde na pesquisa de novas tecnologias, na otimização dos processos, na eficiência energética e na diminuição de seus custos operacionais.

Em 2011, a Braskem elaborou a pegada de carbono de doze de seus produtos, como também o seu inventário de emissões dos GEE (considerando os gases: dióxido de carbono, gás metano, óxido nitroso e hidrofluorcarbono), o qual segue a metodologia sugerida pelo Programa Brasileiro GHG Protocol. No mesmo ano, a organização reduziu em 11% o indicador que mensura a emissão dos GEE, mesmo sendo uma emissora considerável do cenário industrial.

Em relação aos resíduos sólidos, foi mencionada na subseção 5.3.2.2 a inserção social de catadores, fomentada também pela Braskem nos estados de AL, BA, RJ, SP e RS. Em 2011, o indicador que mensura a geração desses resíduos indicou a diminuição de 9% ao se comparar com ano antecedente. A Figura 14 identifica de que forma os resíduos são dispostos na classificação de perigosos ou não para a companhia.

Figura 14 - Disposição dos resíduos da organização focal, por tipo e método (em 2011)

Fonte: Elaborada pela autora com base em Braskem (2012b).

Notas: Compostagem (COM); Reutilização (REU); Reciclagem (REC); Recuperação (RCP); Incineração ou uso como combustível (INC); Aterro sanitário (ATE); Injeção subterrânea de resíduos (INJ); Armazenamento no local (ARM); Outros¹ (autoclave, desmercurização térmica a vácuo, coprocessamento de resíduos em fornos rotativos de clínquer para a fabricação de cimento e aterro industrial).

Observa-se, na Figura 14, a destinação dada aos resíduos sólidos da companhia em referência. A destinação mais representativa para os resíduos perigosos foi a incineração ou uso como combustível, correspondendo a 53,09%. Considerando o mesmo método de destinação, o valor para os resíduos não perigosos foi de 0,09%. O armazenamento é o principal destino para os resíduos do tipo não perigosos (47,77%), em contrapartida, esse método foi aplicado em 1,52% dos resíduos perigosos. Verifica-se que, em 2011, foram reciclados 10,39% dos resíduos considerados perigosos e 15,63% daqueles tipificados como não perigosos.

5.2.2.4 A relação entre a inovação e a sustentabilidade: a concepção focal sobre a química sustentável

A partir da repercussão positiva do polietileno verde e após a sua avaliação, a alta administração da Braskem decidiu fortalecer a área de pesquisa de fontes renováveis, intensificando a busca não somente de soluções de produtos, mas também de alternativas de matérias-primas (por exemplo: algas, enzimas, etanol de segunda geração, processos biológicos), de processos que contribuam para um desenvolvimento sustentável. Evidencia-se a busca de uma alta eficiência na produção de plástico a partir de matéria-prima renovável. Essas alternativas estão sendo pesquisadas juntamente de laboratórios internacionais, universidades e organizações nacionais.

Em entrevista, mencionou-se a afirmação: “*A Braskem nasceu já com DNA dessa questão da sustentabilidade*” (ELO3b). Nesse sentido, argumentou-se que as estratégias da organização são embasadas em processos cada vez mais sustentáveis e eficientes, os quais são monitorados constantemente, seja por indicadores, custo de energia, custo da água, geração de resíduos, etc. Em síntese,

Rotas, processos que dão mais eficiência, reduzir o consumo energético, consumo de água, gerando menos resíduo... todos esses campos hoje estão sendo pesquisados para atender esse DNA. De concreto, hoje é o polietileno verde e o polipropileno verde, a ser instalado (ELO3b).

O destacado pela organização focal foi de que essas pesquisas estão voltadas para estratégias de médio e longo prazo em função da Visão 2020, as quais buscam o desenvolvimento de produtos ou substitutos petroquímicos com base na biotecnologia.

Em um folder de divulgação do plástico verde, há a afirmação “*Inovação transformando plástico em sustentabilidade*” (BRASKEM, 2011), o que confere ao caráter inovador do produto uma forma de auxiliar na busca do desenvolvimento sustentável.

O polietileno se tornou nossa pedra filosofal [...], é a coesão interna da visão. Cada um, na sua atividade, está procurando o seu polietileno verde (ELO3b).

A inovação é tão relevante nesse aspecto [da sustentabilidade] que nós colocamos os dois aspectos na visão da Braskem, que é a de alcançar a liderança global da química sustentável, inovando para servir melhor as pessoas. Ou seja, a inovação está intrinsicamente ligada à sustentabilidade, porque as soluções que nós deveremos oferecer para o mercado tem que trazer melhorias, não apenas incrementais, mas que tragam melhorias revolucionárias (ELO3c).

Em termos de produto, a organização focal entende que é possível trazer soluções para a sociedade, que, de fato, sejam inovadoras e que cuidem bem das questões sociais e ambientais. Assim, destaca-se que:

A sustentabilidade não é só um produto renovável, mas um produto também cuja extração tem a preocupação com o lado social, ambiental e econômico. Então, desde a extração da cana, a mão de obra utilizada, fertilizantes, passando pelo ambiente, o uso da água, a pegada energética, até o lado econômico. Eu vejo a sustentabilidade como um caminho bom e correto para empresas de boa índole manter um crescimento, manter a sua operação e a sua produção. A sustentabilidade é uma oportunidade para inovar nessas três colunas (ELO3d).

Por fim, destaca-se nesta subseção um fragmento retirado do site da Braskem, ao considerar a noção de sustentabilidade na abordagem de sua cadeia de suprimentos: “química sustentável é o resultado de uma atuação responsável e proativa na gestão de impactos ambientais, sociais e econômicos gerados pelas atividades da empresa, [...] essa busca ultrapassa os limites das nossas unidades produtivas” (BRASKEM, 2011, p. 01), envolvendo integralmente a cadeia produtiva em que está inserida.

Na sequência, o capítulo 6 versa sobre os principais aspectos evidenciados nesta pesquisa, como também as limitações encontradas no seu desenvolvimento e as sugestões para futuras análises.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O quadro das mudanças climáticas suscita a busca por melhores patamares sociais e ambientais, o que faz com que as organizações estejam mais engajadas em pesquisas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis e a obtenção de matérias-primas limpas. No contexto desta pesquisa, a literatura destacada considerou que, no cenário organizacional, a inovação teve seu papel reforçado na função de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Assim, as organizações têm um papel crescente na busca pela sustentabilidade.

A procura por produtos renováveis desencadeou na indústria química a necessidade de desenvolver respostas inovadoras. O desenvolvimento dos biopolímeros justifica-se pela finitude do petróleo e de o mesmo agravar as emissões dos gases do efeito estufa. Nesse sentido, esta pesquisa teve como foco de investigação a análise de como ocorre o processo de inovação na cadeia produtiva do plástico verde, ao se substituir um recurso não renovável (a nafta) por um renovável (etanol da cana-de-açúcar), a partir da organização focal, sob a ótica da sustentabilidade.

Para tanto, foram atingidos os objetivos específicos:

- i) o primeiro, que buscou identificar as organizações mais representativas da cadeia produtiva do plástico verde, descrevendo a sua configuração e os principais atores envolvidos: seções 4.2, 4.3, 5.1.1, 5.1.2 e 5.1.3;
- ii) o segundo, que visou descrever os efeitos provocados pela organização focal nos elos à montante e à jusante ao considerar a inovação do plástico verde: seção 5.1.5;
- iii) o terceiro, ou seja, caracterizar as dimensões de sustentabilidade (econômica, social e ambiental) das inovações, segundo a percepção dos participantes da cadeia produtiva e as atividades da organização focal: seções 5.1.4, 5.2.1 e 5.2.2.

Assim, discute-se que, para a análise da cadeia produtiva do PE verde, em relação ao seu primeiro elo, que envolve os plantadores de cana-de-açúcar, seria necessário o recebimento dos contatos repassados pelas organizações do segundo elo (os fornecedores de etanol), entretanto, em função da não participação das mesmas, lista-se assim a principal limitação desta pesquisa, suportando-se a discussão por meio da análise do Código de Conduta para Fornecedores de Etanol da Braskem e de contribuições bibliográficas e documentais. Na pesquisa constatou-se que elementos sustentáveis estão sendo considerados na expansão

produtiva da cana (por exemplo, o programa de Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar). Para a cadeia de suprimentos do plástico verde, foi criado do referido código a partir de uma série de requisitos sociais e ambientais, a serem seguidos pelos fornecedores da organização focal.

Evidenciou-se que, a partir de exemplos de ações e práticas, a política de sustentabilidade da Braskem é alicerçada nas três principais dimensões do DS. Para tanto, a organização focal segue a Visão 2020, que retrata os desafios da sustentabilidade, sustentada em sete objetivos de atuação estratégica e operacional. A Braskem entende que é possível criar soluções para a sociedade, que, de fato, sejam inovadoras e que atentem para as questões sociais, ambientais e econômicas.

No quarto elo da cadeia produtiva (os clientes organizacionais -as indústrias transformadoras de plástico-), foi evidenciado que o uso do plástico verde levou em conta também as exigências de seus clientes no que tange a aspectos sustentáveis, valorizando a sua imagem em relação ao impacto ambiental. Em relação aos varejistas, observou-se que a utilização do PE verde conota um sentido ambiental para as ações dos estabelecimentos avaliados. O entendimento sobre o significado e os aspectos do plástico verde ainda precisam ser intensificados em termos de divulgação por parte das organizações envolvidas na cadeia produtiva, pois nenhum dos consumidores finais apontou as principais características do produto, muitas vezes, desconhecendo-os.

Considerando o quinto elo (os atacadistas, os varejistas e os consumidores finais), esta pesquisa teve o intuito de abordar brevemente de que forma estão sendo entendidos os conceitos de inovação, de desenvolvimento sustentável e a relação entre ambos, bem como se os benefícios do PE verde estão sendo percebidos pelos consumidores finais. Levando em conta a não total convergência de informações e do número reduzido de consumidores finais entrevistados, sinaliza-se a relevância da análise das questões mencionadas em futuras pesquisas.

Com base na discussão teórica de que a organização focal é capaz de induzir a inovação em suas cadeias produtivas, buscou-se verificar quais efeitos à montante e à jusante foram desencadeados pela Braskem ao considerar a inovação do plástico verde. Dos *spillovers* à montante, visualizou-se que para a produção do plástico verde, a substituição da matéria-

prima provocou mudanças expressivas na cadeia suprimentos. A cana-de-açúcar conferiu à cadeia, por meio da captação do dióxido de carbono, a redução das emissões dos GEE. Infere-se que o Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem foi o principal efeito à montante.

Os principais efeitos à jusante fomentados pela organização focal conferem a importância ambiental sugerida pelo produto em questão. Clientes potenciais foram identificados pela organização focal e, para os mesmos, foi criado o selo *I'm green*TM, podendo ser considerado o principal *spillover* à jusante. Na maioria dos casos, a utilização do plástico verde agrega valor aos produtos, o que se torna um diferencial competitivo para as organizações que o utilizam.

Com a aplicação do modelo de referência de Giget (1997), em relação à organização focal, pontos foram levantados que diferenciaram o plástico verde do petroquímico, que, de forma sintetizada são: purificação do eteno, para ser viável a produção do polietileno verde. Em termos mundiais (inovação de processo); lançamento do polietileno verde em 2010 (inovação de produto); criação do selo *I'm green*TM e aumento do recebimento da principal matéria-prima pelo modal ferroviário (inovação de distribuição); pesquisas desenvolvidas pela área de tecnologias renováveis e pelos CTIs da Braskem (inovação em administração de P&D e RH); elaboração do Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem (inovação organizacional e social).

Dentre outros pontos, desenvolvimento dos clientes potenciais do PE verde (inovação na força de vendas); investimento na área de pesquisa e desenvolvimento de tecnólogos renováveis (inovação em P&D financeiro); valores dispendidos para a realização da planta industrial (inovação financeira em produção) e criação do selo *I'm green*TM (inovação financeira em vendas). Desse modo, sugere-se como uma discussão preponderante a aplicação do modelo de referência de Giget (1997) para os demais elos da cadeia produtiva do plástico verde, como também para demais organizações e/ou cadeias produtivas que contemplem inovações sustentáveis e o uso de recursos renováveis.

Ademais, a partir da análise do diamante da inovação total, das características do plástico verde e das ações e práticas da organização focal discutidas em termos de inovação e de DS,

bem como as evidenciadas nos demais elos da cadeia produtiva, pode-se avançar na discussão teórica inferindo que o plástico verde pode ser considerado uma inovação sustentável.

Esta pesquisa apresenta limitações, citando a não participação e verificação de ações e práticas dos dois primeiros elos da cadeia produtiva em relação à inovação e à sustentabilidade, recomenda-se, dessa forma, como questionamento para futuras pesquisas. Em função dessa limitação, a classificação teórica da cadeia produtiva do plástico verde tornou-se parcial, portanto, a análise permite avanços por se tratar de uma lacuna teórica. Outra limitação desta pesquisa identificada foi o não alcance de todos os participantes selecionados para as entrevistas do estudo de caso.

Nesse cenário, orienta-se o aprofundamento das abordagens teóricas: cadeia de suprimentos sustentável, gestão da cadeia de suprimentos verde, gestão sustentável da cadeia de suprimentos. Assim, citam-se sugestões de pesquisas e estudos sobre os temas destacados, como Koplin, Seuring e Mesterharm (2007), Linton, Klassen e Jayarama (2007), Srivastava (2007), Carter e Rogers (2008), Seuring e Mueller (2008), Seuring (2008; 2011), Gold, Seuring e Beske (2010), Carter e Easton (2011), Barbieri e Carvalho (2012), Green Junior et al. (2012), entre outros.

Um olhar mais amplo das cadeias produtivas que consideram o emprego de matérias-primas renováveis pode ser considerado como uma oportunidade de investigação, abarcando também as demais dimensões do desenvolvimento sustentável, por exemplo, a política e a cultural. Pesquisas que possam acompanhar a análise do ciclo de vida do plástico verde tornam-se relevantes, a fim de avaliar os ganhos e as perdas ambientais do seu processo produtivo.

REFERÊNCIAS

ABICOM – Associação Brasileira de Polímeros Biodegradáveis e Compostáveis. **Plásticos biodegradáveis**. São Carlos, 2013. Disponível em: <http://abicomweb.org.br/artigos/3/plasticos_biodegradaveis_-_o_que_sao>. Acesso em: 12 abr. 2013.

ABIPLAST – Associação Brasileira da Indústria do Plástico. **Perfil 2011**: indústria brasileira de transformação de material plástico. São Paulo: Abiplast, 2011. Disponível em: <<http://www.abiplast.org.br/site/estatisticas>>. Acesso em: 13 out. 2012.

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química. **A indústria química**. 2011a. Disponível em: <<http://www.abiquim.com.br/conteudo.asp?princ=ain>>. Acesso em: 20 mar. 2012.

_____. **Resinas termoplásticas**. 2011b. Disponível em: <<http://www.abiquim.org.br/resinastermoplasticas/>>. Acesso em: 22 mar. 2012.

AKATU – Instituto Akatu. **Consumo consciente para um futuro sustentável**. 2012. Disponível em: <<http://www.akatu.org.br/>>. Acesso em: 12 set. 2012.

AL-MUDIMIGH, A. S.; ZAIRI, M.; AHMED, A. M. M. Extending the concept of supply chain: the effective management of value chains. **International Journal of Production Economics**, Amsterdam, v. 87, n. 3, p. 309-320, feb. 2004.

ARRAES, R. A.; TELES, V. K. Inovação tecnológica e efeitos *spillovers* no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 22., 2002, Curitiba, **Anais...** Curitiba: Abepro, 2002. p. 01-08.

ASSADOURIAN, E. Transforming cultures: from consumerism to sustainability. **Journal of Macromarketing**, Singapore, v. 30, n. 2, p. 186-191, may 2010.

AZEVEDO, D. B. de.; PEDROZO, E. A.; MALAFAIA, G. C. The innovation process under the view. **Global Journal of Management and Business Research**, Cambridge, v. 10, n. 1, p. 115-122, jan. 2010.

BAKER, W. E.; SINKULA, J. M. Learning orientation, market orientation, and innovation: integrating and extending models of organizational performance. **Journal of Market-Focused Management**, New York, v. 4, n. 4, p. 295-308, dec. 1999.

_____. Market orientation, learning orientation and product innovation: delving into the organization's black box. **Journal of Market-Focused Management**, New York, v. 5, n. 1, p. 5-23, mar. 2002.

BANERJEE, S. B. Who sustains whose development? Sustainable development and the reinvention of nature. **Organization Studies**, Berlin, v. 24, n. 1, p. 143-180, 2003.

BANSAL, P.; ROTH, K. Why companies go green: a model of ecological responsiveness. **Academy of Management Journal**, Champaign, v. 43, n. 4, p. 717-736, aug. 2000.

BAPTISTA, R.; SWANN, P. Do firms in clusters innovate more? **Research Policy**, Amsterdam, v. 27, p. 525-540, 1998.

BARBIERI, J. C. et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 146-154, abr./jun. 2010.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Prol - Edições 70, 2008.

BCB – Banco Central do Brasil. **Taxas de câmbio**. 2012. Disponível em: <<http://www.bcb.gov.br/?TXCAMBIO>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

BOSCO, F. Cenário desafiador. **Revista Petro & Química**, São Paulo, v. 333, 2011. Disponível em: <http://www.petroequimica.com.br/edicoes/ed_333/333_mc.html>. Acesso em: 20 ago. 2011.

BRASIL. Portal Brasil. **Biomassa**. Brasília, 2010a. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica/bioenergia-biomassa>>. Acesso em: 10 dez. 2012.

_____. **Matriz energética**. Brasília, 2010b. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/sobre/economia/energia/matriz-energetica>>. Acesso em: 11 dez. 2012.

BRASKEM. **Braskem**. 2011. Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/default.aspx>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

_____. **Química sustentável**. 2012a. Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/Quimica-Sustentavel>>. Acesso em: 14 nov. 2012.

_____. **Relatório anual Braskem 2011**. 2012b. Disponível em: <<http://rao2011.braskem.com.br/default.asp>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

_____. **Braskem em números**. 2013a. Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/Braskem-em-Numeros>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

_____. **Código de conduta para fornecedores**. 2013b. Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/Codigo-Conduita-Fornecedores>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

BRAUNBECK, O. A.; OLIVEIRA, J. T. A. Colheita de cana-de-açúcar com auxílio mecânico. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 300-308, jan./abr. 2006.

CARMO, R. W.; BELLOLI, R.; MORSCHBAKER, A. Polietileno verde. **Boletim de Tecnologia e Desenvolvimento de Embalagens**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 01-05, jan./mar. 2012.

CARTER, C. R.; EASTON, P. L. Sustainable supply chain management: evolution and future directions. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Bradford, v. 41, n. 1, p. 46-63, 2011.

CARTER, C. R.; ROGERS, D. S. A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. **International Journal of Physical Distribution and Logistics Management**, Bradford, v. 39, n. 5, p. 360-387, 2008.

CARVALHO, A. P. de; BARBIERI, J. C. Innovation for sustainability: overcoming the productivity of the sugar-and-ethanol industry's conventional system. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v. 5, p. 83-94, 2010.

_____. Innovation and sustainability in the supply chain of a cosmetics company: a case study. **Journal of Technology Management and Innovation**, Santiago, v. 7, p. 144-156, 2012.

CARVALHO, M. F. H.; SILVA, R. S. Avaliação da cooperação entre empresas pela troca de informação. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 16, n. 3, p. 479-488, set. 2009.

CHESBROUGH, H. Open innovation: a new paradigm for understanding industrial innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBERE, W.; WEST, J. (Ed.). **Open innovation: researching a new paradigm**. Bekerley: Oxford University Press, 2006. p. 1-27.

COSAN. **Relatório anual de desempenho 2011/2012**. 2012. Disponível em: <<http://www.cosan.com.br/Sustentabilidade/Relatorios>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

COUTINHO, P.; BOMTEMPO, J. V. Roadmap tecnológico em matérias-primas renováveis: uma base para a construção de políticas e estratégias no Brasil. **Química Nova**, São Paulo, v. 34, n. 5, p. 910-916, 2011.

CROSSAN, M. M.; APAYDIN, M. A. Multi-dimensional framework of organizational innovation: a systematic review of the literature. **Journal of Management Studies**, Oxford, v. 47, n. 6, p. 1154-1190, sep. 2010.

CRUZ, L. B; PEDROZO, E.; MARTINET, A. Estratégias de desenvolvimento sustentável em grupos multinacionais: o estudo de dois casos franceses no setor de varejo. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, São Paulo, v. 1, n. 3, p. 58-78, set./dez. 2007.

DAY, G. S. The capabilities of market-driven organization. **Journal of Marketing**, Chicago, v. 58, p. 37-52, oct. 1994.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfo e faca**: edição histórica de 12 anos. São Paulo: Makron Books do Brasil, 2012.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Derivados da cana e eólica sustentarão aumento de participação das fontes renováveis ao longo dos próximos 10 anos**. Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2021. Rio de Janeiro: set. 2012. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/imprensa/PressReleases/20120926_1.pdf>.

ERDIL, S. et al. The relationships between market orientation, firm inovativeness and innovation performance. **Journal of Global Business and Technology**, Barcelona, v. 1, p. 1-11, 2003.

EUROPEAN PLASTICS. **Dow and Mitsui postpone sugarcane polymer plant**. Londres: 11 jan. 2013. Disponível em: <<http://www.europeanplasticsnews.com/subscriber/newscat2.html?cat=1&channel=620&id=2404>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

EUROPEAN BIOPLASTICS. **Driving the evolution of plastics**. Berlin, 2011. Disponível em: <http://en.european-bioplastics.org/wp-content/uploads/2012/publications/Imagebrochure_Dec2012.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2013.

FARIAS, C.; FARIAS, G. Cycles of poverty and consumption: the sustainability dilemma. **Competitiveness Review: an International Business Journal**, Bingley, v. 20, n. 3, p. 248-257, 2010.

GASPARETTO, V. **Proposta de uma sistemática para avaliação de desempenho em cadeias de suprimentos**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

GIGET, M. Technology, innovation and strategy. **International Journal of Technology Management**, Geneva, v. 14, n. 6-8, p.613-635, 1997.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 2006.

_____. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2010.

GLAVIC, P.; LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, p. 1875-1885, 2007.

GOLD, S.; SEURING, S.; BESKE, P. Sustainable supply chain management and inter-organizational resources: a literature review. **Corporate Social Responsibility and Environmental Management**, Hoboken, v. 17, p. 230-245, 2010.

GOLDEMBERG, J. Biomassa e energia. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 3, p. 582-587, 2009.

GOLLO, S. S. Delineamento e aplicação de framework para análise das inovações numa perspectiva de processo interativo: estudo de caso da indicação de procedência Vale dos Vinhedos - Serra Gaúcha/RS. **Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 14, p. 247-277, 2006.

GOMES, G.; DVORSAK, P.; HEIL, T. Indústria petroquímica brasileira: situação atual e perspectivas. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 21, p. 75-104, mar. 2005. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2105.pdf>. Acesso em: 03 set. 2012.

GONÇALVES-DIAS, S. L. F.; GUIMARAES, L. F.; SANTOS, M. C. L. dos. Inovação no desenvolvimento de produtos “verdes”: integrando competências ao longo da cadeia produtiva. **Revista de Administração e Inovação**, São Paulo, v. 9, n. 3, p. 129-153, jul./set. 2012.

GREEN JUNIOR, K. W. et al. Green supply chain management practices: impact on performance. **Supply Chain Management: an International Journal**, Bingley, v. 17, n. 3, p. 290-305, 2012.

GUNASEKARAN, A.; LAI, K. H.; CHENG, T. C. E. Responsive supply chain: a competitive strategy in a networked economy. **Omega-International Journal of Management Science**, Philadelphia, v. 36, n. 4, p. 549-564, aug. 2008.

HARVEY, M.; PILGRIM, S. The new competition for land: food, energy, and climate change. **Food Policy**, Guildford, v. 26, p. S40-S51, 2011.

HURLEY, R. F.; HULT, G. T. M. Innovation, market orientation and organizational learning: an integration and empirical examination. **Journal of Marketing**, Chicago, v. 62, n. 3, p. 42-54, 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. 2011. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 31 mar. 2012.

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudança Climática. **Relatório do IPCC/ONU: novos cenários climáticos**. Conferência Latino-Americana sobre Meio Ambiente e Responsabilidade Social. 2007. Disponível em: <www.ecolatina.com.br>. Acesso em: 16 mar. 2012.

IPCC – Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change. **IPCC special report on renewable energy sources and climate change mitigation**. Cambridge & New York: Cambridge University Press, 2011. Disponível em: <<http://srren.ipcc-wg3.de/report>>. Acesso em: 29 mar. 2012.

IYER-RANIGA, U.; TRELOAR, G. A context for participation in sustainable development. **Environmental Management**, New York, v. 26, n.4, p. 349-361, 2000.

JANSEN, L. The challenge of sustainable development. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 11, p. 231-245, 2003.

KETCHEN JUNIOR, D. J.; HULT, G. T. M. Bridging organization theory and supply chain management: the case of best value supply chains. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 573-580, mar. 2007.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

KOPLIN, J.; SEURING, S.; MESTERHARM, M. Incorporating sustainability into supply management in the automotive industry e the case of the Volkswagen AG. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 15, p. 1053-1062, 2007.

KOTLER, P. **Administração de marketing**. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

- LAVIE, D. The competitive advantage of interconnected firms: an extension of the resource-based view. **Academy of Management Review**, Mississippi, v. 31, n. 3, p. 638-658, 2006.
- LÉLÉ, S. M. Sustainable development: a critical review. **World Development**, New York, v. 19, n. 6, p. 607-621, 1991.
- LEYDESDORFF, L.; MEYER, M. The triple helix of university-industry-government relations. **Scientometrics**, Amsterdam, v. 58, n. 2, p. 191-203, 2003.
- LINTON, J. D.; KLASSEN, R.; JAYARAMAN, V. Sustainable supply chains: an introduction. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 25, n. 6, p. 1075-1082, nov. 2007.
- MACEDO, I. de C.; NOGUEIRA, L. A. H. **Avaliação da expansão da produção de etanol no Brasil**. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2004.
- MANUAL DE OSLO. **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. Brasília: OECD: Finep, 2005. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/4639.html>>. Acesso em: 30 mar. 2012.
- MARQUES, J. J. **O plástico verde e o mercado brasileiro de etanol**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- MAPA – Ministério do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.
- _____. **Cana-de-açúcar**. Brasília, 2012a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- _____. **Agroenergia**. 2012b. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/agroenergia>>. Acesso em: 01 jan. 2013.
- _____. **Produção brasileira de cana-de-açúcar, açúcar e etanol**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/DEZEMBRO_2012/dezembro/07_%20prod_cana_acucar_etanol.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2013.
- MARTINS, G. de A. Predicados de um estudo de caso exemplar. In: _____. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2006. p. 02-07.
- MENTZER, J. T. et al. Defining supply chain management. **Journal of Business Logistics**, Oak Brook, v. 22, n. 2, p. 01-25, 2001.
- MESQUITA, L. F.; ANAND, J.; BRUSH, T. H. Comparing the resource-based and relational views: knowledge transfer and spillover in vertical alliances. **Strategic Management Journal**, Sussex, v. 29, p. 913-941, 2008.
- MCTI – Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. **Protocolo de Quioto**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/17331.html>>. Acesso em: 20 maio 2012.

MOORMAN, C.; DESHPANDE, R.; ZALTMAN, G. Factor affecting trust in market research relationships. **Journal of Marketing**, Chicago, v. 57, n. 1, p. 81-101, jan. 1993.

MOREIRA, C. et al. **Potencial de investimentos no setor petroquímico brasileiro 2007-2010**. Rio de Janeiro: BNDES, 2007. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/05.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2012.

NEVES, M. F. **As insensibilidades sucro-energéticas**. Ribeirão Preto: Blog Planejamento e Estratégia, 2012. Disponível em: <<http://www.revide.com.br/blog/marcos-fava-neves/>>. Acesso em: 08 dez. 2012.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C. K.; RANGASWAMI, M. R. Why sustainability is now the key driver of innovation. **Harvard Business Review**, Boston, v. 87, n. 9, p. 56-64, sep. 2009.

OECD/IEA – Organization for Economic Co-operation and Development / International Energy Agency. **Energy technology perspectives: scenarios and strategies to 2050**. Paris: OECD/IEA, 2010.

PAULRAJ, A. Understanding the relationships between internal resources and capabilities, sustainable supply management and organizational sustainability. **Journal of Supply Chain Management**, Tempe, v. 47, n. 1, p. 19-37, jan. 2011.

PERIN, M. G.; SAMPAIO, C. H.; FALEIRO, S. N. O impacto da orientação para o mercado e da orientação para aprendizagem sobre a inovação de produto: uma comparação entre a indústria eletroeletrônica e o setor de ensino universitário de administração. **Revista de Administração Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 79-103, jan./mar. 2004.

PLASTICS EUROPE. **Plastics – the facts 2011: an analysis of European plastics production, demand and recovery for 2010**. Bruxelas, 2012. Disponível em: <http://www.plasticseurope.org/documents/document/20111107101127-final_pe_factsfigures_uk2011_lr_041111.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2013.

PORTER, M. E. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

POWER, D. Supply chain management integration and implementation: a literature review. **Supply Chain Management: an International Journal**, Bingley, v. 10, n. 3-4, p. 252-263, 2005.

PRADELLA, J. G. C. **Biopolímeros e intermediários químicos**. São Paulo: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Associação Nacional de Biossegurança, mar. 2006. Disponível em: <http://www.anbio.org.br/pdf/2/tr06_biopolimeros.pdf>. Acesso em: 07 dez. 2012.

RAÍZEN. **Relatório de sustentabilidade 2011/2012**. 2012a. Disponível em: <<http://pt.raizen.com.br/relatorio-de-sustentabilidade>>. Acesso em: 11 dez. 2012.

_____. **Pesquisa e desenvolvimento**. 2012b. Disponível: <<http://pt.raizen.com.br/a-raizen/pesquisa-e-desenvolvimento>>. Acesso em: 11 jan. 2013.

RICHARDSON, R. J. et al. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 2008.

ROBINSON, J. Squaring the circle? Some thoughts on the idea of sustainable development. **Ecological Economics**, Amsterdam, v. 48, p. 369-384, 2004.

RODRIGUES, D.; ORTIZ, L. **Em direção à sustentabilidade da produção de etanol de cana de açúcar no Brasil**. Pacaembu: Vitae Civilis, out. 2006. Disponível em: <http://www.vitae civilis.org.br/anexos/etanol_sustentabilidade.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

_____. **Desenvolvimento**: incluyente, sustentável, sustentado. Rio de Janeiro: Garamond 2004.

_____. **Rumo à ecossocioeconomia**: teoria e prática do desenvolvimento. São Paulo: Cortez, 2007.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do desenvolvimento econômico**: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juro e o ciclo econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cadeia produtiva da indústria de material plástico**: cenários econômicos e estudos setoriais. Recife: Sebrae, 2008. Disponível em: <www.pe.sebrae.com.br>. Acesso em: 30 out. 2012.

SENGE, P. et al. **A revolução decisiva**: como indivíduos e organizações trabalham em parceria para criar um mundo sustentável. Rio de Janeiro: Campus, 2008.

SEURING, S. Assessing the rigor of case study research in supply chain management. **Supply Chain Management: an International Journal**, Bingley, v. 13, n. 2, p. 128-137, 2008.

_____. Supply chain management for sustainable products: insights from research applying mixed methodologies. **Business Strategy and the Environment**, Malden, v. 20, p. 471-484, 2011.

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

SHRIVASTAVA, P. The role of corporations in achieving ecological sustainability. **Academy of Management Review**, Mississippi, v. 20, n. 4, p. 936-960, oct. 1995.

SIGUAW, J. A.; SIMPSON, P. M.; ENZ, C. A. Conceptualizing innovation orientation: a framework for study and integration of innovation research. **Journal of Product Innovation Management**, New York, v. 23, n. 6, p. 556-574, 2006.

SILVA, C. E. L. da et al. Inovação sustentável: uma revisão bibliográfica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 6., 2010, Niterói. **Anais...** Niterói: CNEG, 2010. p. 01-22.

SINKULA, J. M.; BAKER, W. E.; NOORDEWIER, T. A framework for market-based organizational learning: linking values, knowledge, and behavior. **Journal of the Academy of Marketing Science**, Greenvale, v. 25, n. 4, p. 305-318, sep. 1997.

SLACK, N. et al. **Administração da produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SLAPER, T. F; HALL, T. J. The triple bottom line: what is it and how does it work? **Indiana Business Review**, Indianapolis, v. 86, n. 1, p. 4-8, 2011.

SLAPPENDEL, C. Perspectives on innovation in organizations. **Organization Studies**, Berlin, v. 17, n. 1, p. 107-129, 1996.

SLATER, S.; NARVER, J. C. Marketing orientation and the learning organization. **Journal of Marketing**, Chicago, v. 59, n. 3, p. 63-74, 1995.

SOARES, L. H. B. et al. **Mitigação das emissões de gases efeito estufa pelo uso de etanol da cana-de-açúcar produzido no Brasil**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2009. (Embrapa Agrobiologia. Circular técnica, 27).

SOUZA, V. F. de. **Análise da cadeia produtiva do etanol e do biodiesel**. Lavras, 2011. Disponível em: <<http://www.projetoagora.com.br/premiotopetanol2011/index.php>>. Acesso em: 12 out. 2012.

SRIVASTAVA, S. M. K. Green supply-chain management: a state-of the-art literature review. **International Journal of Management Reviews**, Malden, v. 9, n. 1, p. 53-80, 2007.

SPHINX LÉXICA. **Software Sphinx**: versão 4.5. [S.l., 201-]. 1 CD-ROM.

STEURER, R. et al. Corporations, stakeholders and sustainable development I: a theoretical exploration of business-society relations. **Journal of Business Ethics**, Dordrecht, v. 61, p. 263-281, 2005.

STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada à administração**. São Paulo: Harbra, 2001.

STEVENSON, M.; SPRING, M. Flexibility from a supply chain perspective: definition and review. **International Journal of Operations and Production Management**, Bingley, v. 27, n. 7, p. 685-713, 2007.

TENCATI, A.; ZSOLNAI, L. The collaborative enterprise. **Journal of Business Ethics**, Dordrecht, v. 85, p. 367-376, 2009.

THIRUMALAI, S.; SINHA, K. K. Customer satisfaction with order fulfillment in retail supply chains: implications of product type in electronic b2c transactions. **Journal of Operations Management**, Amsterdam, v. 23, n. 3-4, p. 291-303, apr. 2005.

TORRESI, S. I. C. de et al. Biomassa renovável e o futuro da indústria química. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, p.1923-1923, 2008.

UNEP – United Nations Environmental Program. **Towards sustainable production and use of resources: assessing biofuels**. Nairobi: UNEP, 2009. Disponível em: <<http://www.unep.org/resourceefficiency/>>. Acesso em: 12 dez. 2012.

UNFPA – United Nations Population Fund. **State of world population 2011**. 2011. Disponível em: <<http://www.unfpa.org/public/home>>. Acesso em: 18 mar. 2012.

UNICA. **União da indústria de cana-de-açúcar**. 2011. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2011.

VIDAL, V. S. et al. Inovação e sustentabilidade: uma abordagem sob a ótica das empresas mais inovadoras do mundo. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 14., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Engema, 2012. p. 01-19.

VOLLENBROEK, F. A. Sustainable development and the challenge of innovation. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, v. 10, p. 215-223, 2002.

WCED – World Commission on Environmental and Development. **Our common future**. New York: Oxford University Press, 1987.

WIKSTROM, P. A. Sustainability and organizational activities – three approaches. **Sustainable Development**, Örebro, v. 18, p. 99-107, 2010.

WWF – Brasil. **Mudanças climáticas e energia**. 2012. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas/>. Acesso em: 27 dez. 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

APÊNDICE A - Roteiro para entrevista semiestruturada nos plantadores de cana-de-açúcar (primeiro elo)

- Quais as culturas o senhor cultiva? O que incentiva o senhor a produzir cana-de-açúcar? Qual o volume de produção aproximado de cana e o percentual em relação à produção total?
- Quais são as principais práticas de manejo adotadas no cultivo da cana? São empregadas técnicas de conservação do solo? Quais?
- Houve mudanças nas técnicas do sistema de produção? Caso sim, como elas acontecem?
- O senhor utiliza alguma forma de controle biológico (em substituição aos defensivos agrícolas) no cultivo da cana-de-açúcar? Caso sim, comentar.
- Qual é o combustível utilizado na frota de máquinas agrícolas?
- Como é feito o transporte da cana-de-açúcar até a(s) usina(s)?
- Bagaço da cana: utilidade, destino, período. A questão da queima da cana, como funciona e a vantagem econômica da queimada.
- O senhor pode citar quais são os impactos do processo produtivo da cana?
- Como é a rotina de trabalho na propriedade? Qual é a média de idade dos trabalhadores? Formas de contratação, período de trabalho, parcerias.
- O que pode tornar a produção de cana-de-açúcar mais competitiva?
- A partir do entedimento de uma lavoura de cana-de-açúcar sustentável, como o senhor define a sua produção? O que falta para a sua produção ser mais sustentável?
- O senhor adota práticas de gestão ambiental e social? Caso sim, mencionar.
- Como o senhor avalia a sua participação na cadeia produtiva do plástico verde?
- Identificação do entrevistado (localidade, função na propriedade).
- Número de colaboradores e a extensão da área da propriedade.
- Quais são os seus principais clientes de cana-de-açúcar?

**APÊNDICE B - Roteiro para entrevista semiestruturada nos fornecedores de etanol
(segundo elo)**

- Como colaborador da *Organização X*, como o senhor entende a inovação? A estratégia da organização é desenvolvida para inovar? Comentar.
- Como são originadas e implementadas as ideias inovadoras na organização? Há a participação de quais agentes?
- Como colaborador da *Organização X*, como o senhor entende o desenvolvimento sustentável? O mesmo é envolvido na estratégia da organização? Comentar.
- Em sua opinião, o que faz uma organização auxiliar na promoção do desenvolvimento sustentável?
- Para o senhor há uma relação entre a inovação e o desenvolvimento sustentável? Comentar sobre essa relação.
- Considerando o processo produtivo e o papel da organização em que trabalha,
 - a) comentar sobre as principais medidas adotadas em termos ambientais;
 - b) comentar sobre as principais medidas desempenhadas em termos sociais;
 - c) comentar sobre as principais medidas em termos econômicos.
- Como são as relações da sua organização com os elos da cadeia produtiva do plástico verde: os fornecedores de cana-de-açúcar e o comprador de etanol?
- Como é o procedimento realizado para o atendimento do Código de Conduta dos Fornecedores de Etanol da Braskem?
- Quais são as perspectivas para o fornecimento de etanol para a produção de plástico verde?
- Identificação do entrevistado (localidade, cargo/setor, tempo na organização).
- Atividade principal da organização.
- Principais produtos que a organização fabrica e o volume de produção aproximado.
- Número de colaboradores.
- Quais são os principais insumos e fornecedores?
- Qual é a maior região fornecedora de cana-de-açúcar?
- Quais são os principais clientes?

**APÊNDICE C – Roteiro para entrevista semiestruturada na organização focal
(terceiro elo)**

- Como colaborador da Braskem, como o senhor entende a inovação? A estratégia da organização é desenvolvida para inovar? Comentar.
- Como são originadas e implementadas as ideias inovadoras da organização? Há a participação de quais agentes?
- Como colaborador da Braskem, como o senhor entende o desenvolvimento sustentável? O mesmo é envolvido na estratégia da organização? Comentar.
- Em sua opinião, o que faz uma organização auxiliar na promoção do desenvolvimento sustentável?
- Para o senhor há uma relação entre a inovação e o desenvolvimento sustentável? Comentar.
- Considerando o processo produtivo e o papel da organização em que trabalha,
 - a) comentar sobre as principais medidas adotadas em termos ambientais;
 - b) comentar sobre as principais medidas desempenhadas em termos sociais;
 - c) comentar sobre as principais medidas em termos econômicos;
- Plástico verde: número de colaboradores envolvidos, principais insumos e fornecedores, principais clientes, quantidade aproximada produzida mensalmente.
- Comente sobre o processo de inovação envolvido no plástico verde.
- Em comparação ao plástico tradicional, quais foram as mudanças necessárias (em caso de existirem) no desenvolvimento do plástico verde no que tange:
 - a) à pesquisa e desenvolvimento?
 - b) ao marketing e vendas?
 - c) à produção?
 - d) aos recursos financeiros?
 - e) aos recursos humanos?
- Quais são os impactos ambientais gerados pelo processo produtivo do plástico verde? Qual fonte de energia é utilizada ao longo desse processo?
- Quais são os principais benefícios e/ou vantagens do plástico verde em termos:
 - a) ambientais;
 - b) sociais;
 - c) econômicos.
- Muitas são as vantagens observadas no plástico verde, entretanto, seu processo produtivo gera externalidades negativas? Comentar.

- Como é o procedimento realizado para o atendimento do Código de Conduta dos Fornecedores de Etanol da Braskem?
- Como são as relações com os demais elos da cadeia produtiva do plástico verde? O que foi necessário para a organização da cadeia?
- Quais são as perspectivas para o plástico verde? Que percentual da produção total a Braskem almeja destinar para o plástico verde?
- Identificação do entrevistado (localidade, cargo/setor, tempo na organização).
- Portfólio de produtos renováveis, parcerias, estudo do ACV, contato de clientes e de fornecedores.
- Atividade principal da organização.
- Principais produtos que a organização fabrica e o volume de produção aproximado.

APÊNDICE D - Roteiro para entrevista semiestruturada nas indústrias transformadoras (quarto elo)

- Como colaborador da *Organização X*, como o senhor entende a inovação? A estratégia da organização é desenvolvida para inovar? Comentar.
- Como são originadas e implementadas as ideias inovadoras da organização? Há a participação de quais agentes?
- Como colaborador da *Organização X*, como o senhor entende o desenvolvimento sustentável?
- O mesmo é envolvido na estratégia da organização? Comentar.
- Em sua opinião, o que faz uma organização auxiliar na promoção do desenvolvimento sustentável?
- Para o senhor há uma relação entre a inovação e o desenvolvimento sustentável? Comentar.
- Considerando o processo produtivo e o papel da organização em que trabalha,
 - a) comentar sobre as principais medidas adotadas em termos ambientais;
 - b) comentar sobre as principais medidas desempenhadas em termos sociais;
 - c) comentar sobre as principais medidas em termos econômicos.
- Quais são os produtos fabricados que levam como insumo o plástico verde? Qual o percentual aproximado desses produtos em relação à produção total da organização? Torna-se mais elevado o custo de produção com a adoção do plástico verde?
- Quais são os principais benefícios e/ou vantagens decorrentes do uso do plástico verde nos produtos da sua organização? Há alguma desvantagem?
- Quais foram os motivos que levaram à adoção do plástico verde no processo produtivo de sua organização?
- Qual é a percepção dos clientes da sua organização em relação ao uso do plástico verde nos produtos? Essa percepção é confirmada em pesquisa (realizada pela organização)? Quais as principais áreas de atuação dos clientes?
- Quais são as perspectivas da sua organização no consumo do plástico verde?
- Como o senhor avalia a participação da sua organização na cadeia produtiva do plástico verde?
- Identificação do entrevistado (localidade, cargo/setor, tempo na organização).
- Atividade principal da organização.
- Número de colaboradores da organização.

- Se possível, o senhor poderia disponibilizar fotos/materiais (embalagens, etc.) do(s) produto(s) que são fabricados a partir do plástico verde.

APÊNDICE E – Roteiro para entrevistas semiestruturadas nos varejistas e nos consumidores finais (quinto elo)

Varejistas

- Como colaborador da *Organização X*, como o senhor entende a inovação?
- Como colaborador da *Organização X*, como o senhor entende o desenvolvimento sustentável?
- Para o senhor há uma relação entre a inovação e o desenvolvimento sustentável? Comentar.
- Considerando o papel da organização em que trabalha,
 - a) comentar sobre as principais medidas adotadas em termos ambientais;
 - b) comentar sobre as principais medidas desempenhadas em termos sociais;
 - c) comentar sobre as principais medidas em termos econômicos;
- Quais foram as razões que levaram à adoção do plástico verde nos sacos plásticos?
- Qual foi a percepção dos clientes em relação a isso?
- Perspectiva de adoção para as sacolas plásticas.
- Em termos monetários, o custo aumentou em relação ao plástico tradicional? Se possível, citar o percentual.
- Identificação do entrevistado (localidade, cargo/setor, tempo na organização).

Consumidores finais

- Como o senhor entende a inovação?
- Como o senhor entende o desenvolvimento sustentável?
- Para o senhor há uma relação entre a inovação e o desenvolvimento sustentável? Comentar.
- O senhor sabe a diferença entre o plástico verde e o plástico tradicional? Há benefícios? Comentar.
- Como o senhor avalia a iniciativa do supermercado X em relação ao uso do plástico verde?
- Identificação do entrevistado (localidade, profissão).

ANEXO A – Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem¹⁹

O Código de Conduta para os Fornecedores de Etanol da Braskem é uma iniciativa em linha com o seu compromisso de atuar de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável. Aplicado ao relacionamento com fornecedores de etanol, este compromisso envolve medidas com relação a: queimadas; biodiversidade; boas práticas ambientais; direitos humanos e trabalhistas; análise do Ciclo de Vida do produto. Tem como princípio básico o melhoramento contínuo e o respeito às leis brasileiras e inspira-se nas boas práticas descritas no Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo, no Pacto Global e no Compromisso Nacional para Aperfeiçoar as Condições de Trabalho na Cana-de-Açúcar. De tal modo, os Fornecedores de etanol da Braskem se comprometem a respeitar e seguir as boas práticas empresariais descritas a seguir:

1 Quanto às queimadas

a) Respeitar as seguintes metas:

Para áreas mecanizáveis, em terrenos com declividade até 12%, o prazo final para a eliminação da prática da queimada de cana-de-açúcar é 2014, sendo que em 2010 o percentual de cana não queimada deve ser de no mínimo 70%. Para áreas não mecanizáveis, em terrenos com declividade acima de 12%, o prazo final para a eliminação da prática da queimada da cana-de-açúcar é 2017, sendo que em 2010 o percentual de cana não queimada deve ser de no mínimo 30%;

b) Não utilizar a prática da queimada para fins de colheita nas áreas de expansão do cultivo da cana-de-açúcar. São consideradas áreas de expansão aquelas cujo plantio implique no aumento da área em relação à safra anterior;

c) Não exercer a prática da queima do bagaço da cana, ou qualquer outro subproduto da cana-de-açúcar a céu aberto.

2 Quanto à biodiversidade

a) Realizar mapeamento das áreas de matas ciliares existentes nas áreas próprias e arrendadas e ter plano ou projeto de recuperação das matas, ou planejamento do mesmo;

b) Adotar medidas para a proteção das nascentes de água em áreas próprias da usina, favorecendo a regeneração da mata ciliar em um raio mínimo de 50 metros de largura, atendendo as exigências do Código Florestal em vigência;

c) Tomar medidas para favorecer a regeneração das Áreas de Preservação Permanente (APPs) degradadas dentro de áreas próprias da usina, atendendo as exigências do Código Florestal em vigência;

d) Adotar medidas preventivas e corretivas para evitar e combater a queima das matas ciliares em áreas sob domínio da usina: manter aceiros (lugares onde a vegetação é removida para evitar a passagem de incêndios) em condições de funcionalidade e com, no mínimo, seis metros de largura entre a cultura e as matas ciliares; manter brigada de combate a incêndio no momento da queima da palha da cana, se ainda houver (respeitando metas do item 1, com no mínimo um veículo equipado com tanque de combate e equipe treinada);

e) Obedecer ao Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar, elaborado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com vigência válida, que tem como objetivo o crescimento equilibrado e sustentável da produção de cana-de-açúcar no território brasileiro;

¹⁹ Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/site.aspx/Codigo-Conduta-Fornecedores>> (BRASKEM, 2013b).

- f) Não desenvolver o cultivo da cana-de-açúcar nos biomas da Amazônia, Pantanal e na Bacia do Alto Paraguai;
- g) Preservar as Áreas de Proteção Ambiental (APAs) conforme Lei Federal no 6.902, de 27 de abril de 1981, ou outra que venha a substituí-la.

3 Quanto às boas práticas ambientais

- a) Implementar medidas de descarte de embalagens vazias de defensivos agrícolas promovendo a lavagem adequada para embalagens rígidas, armazenamento e destinação final conforme legislação pertinente em vigência, e com treinamento apropriado para os operadores;
- b) Adotar medidas comprováveis para diminuição da poluição atmosférica nos processos industriais, obedecendo à Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama) nº 382, de 26 de dezembro de 2006, para fontes novas. As fontes anteriores a 2006 devem prever cronograma de adequação à referida Resolução;
- c) Manter práticas adequadas de reciclagem e de reutilização dos resíduos gerados na produção de etanol.
- d) Manter um plano de conservação do solo abrangendo o combate à erosão. O plano pode ter como base as recomendações dos manuais elaborados pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria Estadual da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (CATI/SAA);
- e) Controlar o balanço hídrico com plano de conservação que avalie possibilidades de reutilização da água, visando à captação mínima e, ainda, prever a reutilização dos efluentes líquidos na lavoura de cana. O plano deve ter metas de redução do consumo de água utilizada por tonelada de cana processada;
- f) Priorizar o desenvolvimento de produção de cana-de-açúcar em regiões que não necessitem de irrigação;
- g) Dar preferência ao controle biológico de pragas, visando minimizar o uso de defensivos agrícolas;
- h) Ter como meta o aprimoramento contínuo das práticas de Saúde, Segurança e Meio Ambiente (SSMA).

4 Quanto aos direitos humanos e trabalhistas

- a) Reconhecer, apoiar e respeitar os direitos humanos reconhecidos internacionalmente e assegurar que não haja violação desses direitos, incluindo, mas não se limitando ao trabalho infantil ou escravo;
- b) Não estar incluído na “Lista Suja” - Portaria 540, de 15 de outubro de 2004 - do Ministério do Trabalho, que lista as usinas que há comprovação da utilização de mão de obra em condições análogas à escravidão;
- c) Manter todos os trabalhadores com registro em Carteira de Trabalho e Previdência Social (CTPS), tanto nas áreas industriais da usina quanto nas atividades manuais de plantio e corte de cana-de-açúcar;
- d) Respeitar as normas de convenções coletivas ou acordos coletivos de trabalho que disciplinam a remuneração dos trabalhadores no corte manual da cana-de-açúcar;
- e) Assegurar alojamentos de boa qualidade para os trabalhadores migrantes contratados em outras localidades, que fiquem impossibilitados de retornar ao seu município de origem após a

jornada de trabalho, de acordo com os requisitos da Norma Regulamentadora 31, do Ministério do Trabalho e Emprego;

f) Manter a Comissão Interna de Prevenção de Acidentes no Trabalho Rural (Cipatr) e valorizar as boas práticas de gestão em saúde e segurança;

g) Distribuir gratuitamente Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) para todos os seus trabalhadores, com programas de divulgação e conscientização da importância da utilização dos mesmos durante todo o expediente de trabalho;

h) Fornecer transporte seguro aos trabalhadores para as frentes de trabalho no campo;

i) Fornecer recipiente térmico, “marmitta”, que garanta condições de higiene e manutenção de temperatura para as refeições realizadas nas frentes de trabalho;

j) É importante, porém não obrigatório, que o fornecedor tenha planos ou projetos de divulgação e apoio de ações relativas à educação, saúde, cultura, esporte e lazer nas comunidades em que os trabalhadores estão inseridos.

5 Análise de Ciclo de Vida

a) Fornecer para a Braskem, ou para terceira parte indicada por esta, as informações necessárias para a realização do estudo de Análise de Ciclo de Vida (ACV) dos produtos Braskem que tenham como matéria-prima o etanol de cana-de-açúcar. Tipicamente um estudo de ACV considera as seguintes dimensões: consumo de energia (energia gasta em todo o ciclo produtivo, incluindo transportes); consumo de recursos naturais; uso da terra (área média de terra utilizada nos processos de produção); rejeitos (agrega resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas); potencial de toxicidade humana (dados sobre substâncias com potencial toxicológico utilizadas); potencial de riscos e doenças ocupacionais (ocorrência média de acidentes de trabalho e doenças ocupacionais).

6 Disposições finais

a) É de responsabilidade do Fornecedor divulgar e orientar sua cadeia de suprimento, quanto ao cumprimento integral dos termos deste Código de Conduta.

b) A Braskem tem o direito de requerer alguns ou todos os documentos que comprovem o cumprimento das exigências descritas neste documento, e estabelecer critérios e procedimentos para acompanhar e avaliar os resultados, inclusive com a possibilidade de verificação de terceira parte das obrigações assumidas neste Código de Conduta.

c) Caso seja constatado o não cumprimento de qualquer item deste Código de Conduta em uma ou mais usinas pertencentes ao Fornecedor, este deverá apresentar Plano de Adequação ao Código de Conduta para Fornecedores de Etanol da Braskem, a ser firmado entre as partes, com prazos definidos para a adequação. Caso o Fornecedor não apresente este Plano, a(s) usina(s) poderá(ao) ser descredenciada(s) como Fornecedor(a) de etanol à Braskem.